



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Análisis de cimentaciones superficiales de un edificio de
concreto armado de 5 pisos para diferentes suelos. Región
Lima 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Rejis Renato Paredes Peñafiel

ASESOR:

Mg. Ing. Félix German Delgado Ramírez

ASESOR METODOLOGICO

Mg. Teresa Gonzales Moncada

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA – PERÚ

2017

JURADO

Presidente

Presidente

Vocal

Dedicatoria

Dedico la presente tesis a Dios creador de todas las cosas, a mi Madre quien siempre estuvo a mi lado, a mi Esposa e Hijos, por todo su apoyo incondicional, por alentarme día a día a cumplir mis metas y a salir siempre adelante.

Agradecimiento

Deseo expresar mi agradecimiento al Mg. Ing. Alejandro Muñoz, por su tiempo y apoyo en el desarrollo de la tesis.

A PRISMA Ingenieros por las facilidades brindadas a la presente tesis.

A la Ing. Cecilia Carrillo Robles por su tiempo y amistad.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, REJIS RENATO PAREDES PEÑAFIEL, estudiante de la **Facultad De Ingeniería de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 06758404, con la tesis titulada **“Análisis de cimentaciones superficiales de un edificio de concreto armado de 5 pisos para diferentes suelos. Región Lima 2017”**.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.
- 5) Se cuenta con las autorizaciones pertinentes para el uso de la información y software por parte de la empresa PRISMA INGENIEROS SAC, con fines netamente educativos.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Lima, 25 de agosto del 2017

.....
Rejis Renato Paredes Peñafiel

DNI N° 06758404

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada **“Análisis de cimentaciones superficiales de un edificio de concreto armado de 5 pisos para diferentes suelos. Región Lima 2017”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Atentamente,

Rejis Renato Paredes Peñafiel

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	VI
INDICE DE FIGURAS	IX
INDICE DE TABLAS	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
I. INTRODUCCION	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Trabajos previos	14
1.2.1. Antecedentes nacionales	15
1.2.2. Antecedentes internacionales	17
1.3. Teorías relacionadas al tema	19
1.3.1. Cimentaciones superficiales	20
1.3.1.1. Clasificación de las cimentaciones superficiales	21
1.3.1.2. Criterios de diseño	24
1.3.1.3. Diseño de la estructura	27
1.3.2. Suelos	28
1.3.2.1. Componentes del suelo	29
1.3.2.2. Origen de los suelos	32
1.3.2.3. Tipos de suelos	33
1.3.3. Cimentación según el tipo de suelo	34
1.3.3.1. Cimentación sobre arena	35
1.3.3.2. Suelos arenosos	35
1.3.3.3. Cimentación en el agua	36
1.3.3.4. Cimentación en el fango	36
1.3.3.5. Terreno vegetal	37
1.3.3.6. Suelos finos	38
1.3.3.7. Suelos expansivos	38
1.3.4. Términos Conceptuales	38
1.4. Formulación del problema	39

1.4.1 Problemas específicos	39
1.5 Objetivos	40
1.5.1 Objetivo general	40
1.5.2 Objetivos específicos	40.
1.6 Hipótesis	40
1.6.1 Hipótesis general	40
1.6.2 Hipótesis específicas	41
1.7 Justificación del estudio	41
1.7.1 Justificación técnica	41
1.7.2 Justificación práctica	41.
1.7.3 Justificación social	41
III METODO	42
2.1 Diseño de investigación	42
2.1.1 Tipo: aplicado	42
2.1.2 Nivel: explicativo - correlativo	42
2.1.3 Diseño: no experimental	42
2.2 Variables, operacionalización	43
2.2.1 Variable dependiente	43
2.2.2 Variable independiente	43
2.3 Población, muestra y muestreo	43
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	47
2.4.1 Técnicas e instrumentos	47
2.4.2 Validez y confiabilidad	49
2.5 Métodos de análisis de datos	49
2.5.1 Análisis por gravedad	49
2.5.1.1 Carga de diseño	49.
2.5.1.2 Modelo estructural	50
2.5.1.3 Fuerzas internas	51
2.5.2 Análisis sísmico	52

2.5.2.1 Introducción	52
2.5.2.2 Análisis de modo de vibración	52
2.5.2.3 Análisis por superposición espectral	52
2.5.2.4 Fuerza interna	54
2.5.2.5 Junta de separación sísmica	54
2.5.3. Diseño de la cimentación	54
2.5.3.1 Consideración de diseño	55
2.5.4 Diseño de una zapata de una edificación de 5 pisos	56
2.6. Aspectos éticos	64
III. RESULTADOS	65
IV. DISCUSION	68
V. CONCLUSION	71
VI. RECOMENDACIONES	71
VII. REFERENCIAS	73
VIII. ANEXOS	78
8.1 Matriz de consistencia y Operacionalización	79
8.2 Mapa de microzonificación sísmica del CISMID- UNI	83
8.3 Fichas técnicas de muestra, suelos y resultados	84
8.4 Carta de autorización de la empresa	99
8.5 Código fuente de programa en Matlab	100
8.6 Estudio de mecánica de suelos	110
8.7 Análisis de cimentación en cada columna	119
8.8 Capacidad portante vs área de la zapata	141
8.9 Ecuación matemática de la correlación	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipo de cimentación	22
Figura 2 Principales tipos de zapatas	23
Figura 3 Losas de cimentación	23
Figura 4 Ejemplos de cimentación	23
Figura 5 Pozos de cimentación	23
Figura 6 Clasificación de zapatas	24
Figura 7 Factores de zona en el Perú	28
Figura 8 Estratigrafía de un sondeo	34
Figura 9 Diseño Arquitectónico	44
Figura 10 Combinaciones de diseño principal	56
Figura 11 Diseño en ETABS	59
Figura 12 Resultados SAFE	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tipo de cimentación adecuada según la cota de cimentación	22
---------	-----------------------------------------------------------	----

RESUMEN

El título de estudio es **“Análisis de cimentaciones superficiales de un edificio de concreto armado de 5 pisos para diferentes suelos. Región Lima 2017”**, cuyo objetivo general fue determinar la relación existente entre las cimentaciones superficiales y los diferentes suelos en un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima –2017, respecto a los suelos, se tomó la teoría del Dr. Braja M. Das quien señala la necesidad de evaluar sus componentes, origen y tipos de suelos, en cuanto a las cimentaciones superficiales, el investigador José Calavera Ruiz propone la clasificación, criterios de diseño y diseño de estructuras.

La metodología utilizado en este estudio es de tipo cuantitativo no experimental con un muestreo intencionado no probabilístico ya que la muestra será el diseño estructural de una edificación de 5 pisos y se analiza en tres tipos de suelo de diferente capacidad portante, los instrumentos utilizados son fichas de recolección de datos, estudios de mecánica de suelo, software de procesamiento ETABS, SAFE y el diseño estructural de una edificación de 5 pisos de concreto armado.

Se realizaron los análisis de las cimentaciones superficiales en diferentes tipos de suelos dándonos como resultado que existe una correlación entre el suelo y las cimentaciones superficiales, esta relación es lineal e inversamente proporcional, se describió su fórmula matemática concluyendo que el suelo influye en la clasificación, diseño y estructura de una cimentación.

Palabras clave: Cimentaciones superficiales, suelos

ABSTRACT

The title of the study is "Surface foundation analysis of a 5-story reinforced concrete building for different floors. Lima Region 2017 ", whose general objective was to determine the relationship between surface foundations and different soils in a 5-story reinforced concrete building, in the Lima -2017 region, with respect to soils, the theory of Dr. Braja M. Das who points out the need to evaluate their | components, origin and types of soils, regarding the superficial foundations, the researcher José Calavera Ruiz proposes the classification, design criteria and design of structures.

The methodology used in this study is of non-experimental quantitative type with an intentional non-probabilistic sampling since the sample will be the structural design of a 5-story building and is analyzed in three types of soil of different bearing capacity, the instruments used are chips of data collection, soil mechanics studies, ETABS processing software, SAFE and the structural design of a 5-story reinforced concrete building.

The analyzes of the superficial foundations in different types of soils were made, giving as a result that there is a correlation between the soil and the superficial foundations, this relation is linear and inversely proportional, its mathematical formula was described concluding that the soil influences the classification, design and structure of a foundation.

Keywords: Surface foundations, floors

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática

Los eventos sísmicos todavía no son completamente entendidos por el hombre, pero se sabe que es causado por el choque de placas tectónicas (corteza terrestre) que flotan sobre un núcleo líquido de minerales, cabe señalar que este núcleo líquido se encuentra en continuo movimiento y está entre 10 y 50 km de profundidad. El movimiento de estas placas produce los movimientos telúricos (GASS, I.G., SMITH J., Peter y WILSON, R.L.C, 2002, p277).

Por su ubicación geográfica el Perú es un país con una alta ocurrencia de sismos, al encontrarse en el Círculo de Fuego del Océano Pacífico lo convierte en una zona de alto potencial sísmico que concentra el 80% de la actividad sísmica mundial. (Kuroiwa, 2005, p.98). Dos placas afectan nuestra costa: la de Nazca y la Continental, el proceso de subducción constante provoca el fenómeno sísmico.

El Banco Central de Reserva (BCR) proyectó un crecimiento de 3% para el sector construcción y el subsector inmobiliario en el 2016. Razón por lo cual es necesario que las nuevas edificaciones estén diseñadas y construidas por especialistas en esta área para así reducir los impactos de los sismos. (Diario el Correo, 20-04-2016)

No obstante, en las zonas rurales y en los sectores socioeconómicos C, D y E la característica más frecuente es “[...] la improvisación al construir ya que se ha generado la costumbre de la autoconstrucción y todos los ‘vicios’ que ello ocasiona” (UDEP, 2016).

Viendo la realidad peruana, uno de los factores más importantes para reducir los daños ocasionados por estos movimientos es determinar la

mejor relación entre el tipo de suelo y la cimentación a utilizarse en el diseño de las estructuras.

En tal sentido, CARRILLO GIL, Arnaldo (1989) indica lo siguiente:

“El tipo de suelo determina el comportamiento futuro por los esfuerzos y deformaciones que puedan originarse durante la vida útil de las estructuras. Sin embargo, no sólo del suelo depende la capacidad portante para el diseño de la cimentación, sino también de las características geométricas del cimient y de la profundidad a que se encuentren los materiales aptos para apoyar, que se revelan en el perfil estratigráfico del suelo. Generalmente se puede efectuar cimentaciones superficiales porque el material de apoyo está poco profundo [...]” (p.11).

Es evidente entonces, como se indica el arquiba.com (2013) que, para que la estructura ofrezca una seguridad y un comportamiento razonable ha de contar con una cimentación adecuada. Aunque la cimentación es algo que no llama mucho la atención y pasa a veces inadvertida por los usuarios de la estructura, la organización de sus elementos básicos y el estudio de cada una de sus partes suele a veces exigir del ingeniero la mayor destreza y el mejor criterio posible siempre dentro del marco normativo del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

La construcción de una cimentación es, a veces, el trabajo más difícil de todos los que se presentan al realizarse en una obra.

1.2.Trabajos Previos

Los antecedentes representan investigaciones desarrolladas con anterioridad, donde se cautela objetos de estudios similares

1.2.1. ANTECEDENTES NACIONALES

ENRIQUE AZA SANTILLÁN, Giancarlo Samuel. Diseño estructural de un edificio residencial de concreto armado de ocho pisos y semisótano. Tesis para optar Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. 2014. 98 pp. El objetivo de la investigación fue el de contemplar el análisis y diseño estructural en concreto armado de un edificio multifamiliar. En cuanto a la metodología que emplearon, fue del tipo aplicada, con un diseño no experimental y nivel descriptivo, su población y muestra fue un edificio de ocho pisos y semisótano, como instrumento utilizaron el software Autocad y SAP 2000. Pudieron concluir que el análisis y diseño estructural que realizaron a la edificación cumple con todos los parámetros establecidos por la Norma E.030, E.050.

LOAYZA LEÓN, José Luis y CHÁVEZ PORRAS Roberto Fidel. Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles. Tesis para optar Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. 2015.

84 pp. El objetivo de la investigación fue el análisis y diseño estructural en concreto armado de un edificio multifamiliar. En cuanto a la metodología que emplearon, fue del tipo aplicada, con un diseño no experimental y nivel descriptivo, su población y muestra fue un edificio multifamiliar de cinco pisos ubicado en el distrito de San Miguel, como instrumento utilizaron el software Autocad y SAP 2000 para realizar el análisis estructural del edificio se desarrolló un modelo tridimensional con todos los elementos estructurales. Concluyeron que tanto el Pre dimensionamiento, Análisis y Diseño del edificio de concreto armado de

5 niveles estuvieron dentro de todos los parámetros establecidos dando como consecuencia un buen resultado.

HERNÁNDEZ PINEDO, Luis Miguel Alexis, Diseño estructural de un edificio de vivienda de albañilería confinada. Tesis para optar Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. 2012. 97 pp. El objetivo de la investigación fue el análisis y diseño estructural de un edificio

de 5 pisos con tanque elevado destinado al uso de viviendas. En cuanto a la metodología que emplearon, fue del tipo aplicada, con un diseño no experimental y nivel descriptivo, su población y muestra fue un edificio de 5 pisos con tanque elevado destinado al uso de viviendas, como instrumento utilizaron el software Autocad y SAP 2000 para realizar el análisis estructural del edificio se desarrolló un modelo tridimensional con todos los elementos estructurales. Pudo concluir que se ha desarrollado un buen análisis y diseño estructural, el cual cumple con todas los requisitos establecidos por la Norma E.030, E.050. E.020.

BERROCAL CANCHARI, José Carlos, Métodos analíticos y numéricos aplicados al diseño de cimentaciones superficiales, considerando su interacción con el suelo. Tesis para optar Maestría en Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería Lima. 2013. 195 pp. El objetivo de la investigación fue mostrar de manera explicativa el diseño de una cimentación de acuerdo al comportamiento del suelo. En cuanto a la metodología que emplearon, fue del tipo aplicada, con un diseño no experimental y nivel descriptivo, su población y muestra fue un edificio de 5 pisos, como instrumento utilizó el software PLAXIS y SAFE, desarrolló un modelo tridimensional con todos los elementos estructurales. Pudo concluir que cuanto mayor sea la separación de las columnas que cargan una cimentación continua, mayor será la justificación para realizar un análisis de interacción suelo estructura de cimentación.

TERRY RAJKOVIC, José Antonio. Diseño de tres edificios de concreto armado, dos de 5 pisos y uno de 12 pisos más un sótano. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2014. 59 pp. El objetivo de la investigación fue describir el proceso de análisis y diseño estructural de los 3 edificios. En cuanto a la metodología que emplearon, fue del tipo aplicada, con un diseño no experimental y nivel descriptivo, su población y muestra fue el complejo Mac Gregor (2 edificios de 5 pisos, 1 de 12 pisos y un sótano), como instrumento utilizó el software SAP y Autocad, desarrollaron el modelo estructural de los diferentes

edificios. Pudo concluir que cuando la estructura es regular se comporta mejor sísmicamente que una estructura irregular.

1.2.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

DIAZ ORDAZ Yolanda Luna, RODRIGUEZ SANDOVAL, Alfonso, Análisis y diseño estructural, como marco referencial para el desarrollo de un sistema de calidad en la construcción y supervisión de edificaciones con estructura de concreto reforzado. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. México. 2012. 177 pp. El objetivo de la investigación fue de facilitar la comunicación de la industria de la construcción, y facilitar un mejor entendimiento entre todos los trabajadores como los constructores, ingenieros, supervisores, arquitectos y toda persona interesada en entender los procesos involucrados, para llevar a cabo una obra de ingeniería. En cuanto a la metodología que empleó, fue del tipo aplicada, con un diseño no experimental y nivel explicativo, su población y muestra fue el personal técnico- administrativo involucrado en una construcción, como instrumento utilizó charlas y exposiciones sobre los temas más importantes referentes a la utilización del concreto. Pudo concluir que la Supervisión tiene como objetivo ejecutar la obra con calidad dentro de las especificaciones dadas, en tiempo programado y al menor costo.

LEON FREIRE, Juan Carlos, Análisis comparativo del diseño de una edificación de hormigón armado considerando el sistema de base rígida versus la interacción suelo - estructura. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Central del Ecuador. Ecuador. 2016. 185 pp. El objetivo de la investigación fue comparar los resultados del análisis y diseño estructural de una edificación de hormigón armado considerando el sistema de base rígida versus la interacción suelo estructura, aplicando la normativa vigente NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción. En cuanto a la metodología que empleó, fue del tipo aplicada, con un diseño no experimental y nivel correlacional, su población y muestra fue una

edificación de hormigón armado considerando el sistema de base rígida versus la interacción suelo estructura, como instrumento utilizó el paquete computacional ETABS 2015. Pudo concluir que para investigaciones posteriores en las que se considere la interacción suelo – estructura se recomienda el modelo de los científicos D. D. Barkan – O. A. Savinov, por ser el resultado de varias investigaciones, que a lo largo de muchos trabajos investigativos referentes a la interacción suelo – estructura ha demostrado ser un modelo confiable.

MOYA ANDINO, Gabriela Alexandra, “Estudio y análisis del comportamiento estructural de cimentaciones superficiales por efectos de consolidación del suelo de fundación, según la metodología propuesta por la norma ecuatoriana de la construcción.” Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 2015. 357 pp. El objetivo de la investigación fue estudiar y analizar el comportamiento estructural de cimentaciones superficiales por efectos de consolidación del suelo de fundación según la metodología propuesta por la Norma Ecuatoriana de la Construcción. En cuanto a la metodología que empleó, fue del tipo aplicada, con un diseño no experimental y nivel descriptivo, su población y muestra fue la cimentación de una edificación. Pudo concluir que es muy importante ejecutar un estudio completo de suelos ante posibles problemas de consolidación y asentamientos en cualquier terreno de cimentación. Se debe realizar el análisis y diseño sismo-resistente de una estructura así como todas sus verificaciones, para que esté en capacidad de responder ante cualquier requerimiento no solamente de capacidad sino de rigidez.

QUINCHIGUANGO CORDOVA, Marco Vinicio y TACO LOACHAMIN, Doris Maricela, “Análisis estructural de una edificación de hormigón armado a través del software Robot Analysis Structural.” Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Universidad Central del Ecuador. Ecuador. 2016. 241 pp. El objetivo elaborar una guía de análisis estructural para una edificación de hormigón armado utilizando el programa Robot Analysis Structural

Professional según la metodología propuesta por la Norma Ecuatoriana de la Construcción. En cuanto a la metodología que empleó, fue del tipo aplicada, con un diseño no experimental y nivel descriptivo, su población y muestra fue una edificación de 5 pisos. Pudo concluir que mediante el programa Robot Analysis Professional (RSAP) genera resultados similares al Etabs.

ISIDORO COYOLT Carlos, Interacción dinámica suelo – estructura. Tesis para optar el Título de Maestría en Ingeniería Civil. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 2016. 121 pp. El objetivo es comparar tres criterios de diseño sísmico los que se encuentran comprendidos dentro de las normativas locales. En cuanto a la metodología que empleó, fue del tipo aplicada, con un diseño no experimental y nivel descriptivo, su población y muestra fue una edificación de 5 pisos. Pudo concluir que la cimentación es un elemento de rigidez mayor al suelo, a su vez se presentan grandes diferencias entre edificaciones en suelos de alta rigidez y sobre suelos con baja rigidez.

.3. Teorías relacionadas al tema

CIMENTACIONES

“El cimiento es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas actuantes sobre la totalidad de la construcción al terreno. Dado que la resistencia y rigidez del terreno son, salvo raros casos, muy inferiores a las de la estructura, la cimentación posee un área en planta muy superior a la suma de las áreas de todos los pilares y muros de carga[...] (Calavera, 1982, Pag 13)

Según Bayas (3) además la cimentación es la parte estructural del edificio, encargada de transmitir las cargas al terreno, el cual es el único elemento que no podemos elegir, por lo que la cimentación la realizaremos en función del mismo. Al mismo tiempo este no se encuentra todo a la

misma profundidad por lo que eso será otro motivo que nos influye en la decisión de la elección de la cimentación adecuada

Para Braja Das La parte inferior de una estructura se denomina generalmente cimentación y su función es transferir la carga de la estructura al suelo en que ésta descansa. Una cimentación adecuadamente diseñada es la que transfiere la carga a través del suelo sin sobres forzar a éste. Sobres forzar al suelo conduce a un asentamiento excesivo o bien a una falla cortante del suelo, provocando daños a la estructura. Por esto, los ingenieros geotecnistas y estructuristas que diseñan cimentaciones deben evaluar la capacidad de carga de los suelos.

Entonces según estos conceptos definimos como Cimentación al conjunto de elementos estructurales cuyo propósito es repartir las cargas de la edificación o elementos apoyados a estas cargas deberán ser distribuidas equitativamente de tal forma que la presión admisible no debe ser superada en cada parte de la edificación y no produzca cargas zonales. Debido a que el suelo resiste mucho menos que las columnas o muros que soportara, debe tener una amplia área de contacto entre el suelo y la cimentación.

1.3.1. CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Según Calavera cuando el nivel de la zona inferior de la estructura o próximo al, terreno presenta características adecuadas desde los o puntos de vista técnico y económico para cimentar sobre la cimentación se denomina superficial o directa. Las cimentaciones superficiales están constituidas por zapatas, vigas, muros y placas, o por combinaciones de estos elementos. (Calavera, 1982, Pag. 14).

Según Ortiz las condiciones que debe cumplir una cimentación son:

Trasmitir al terreno las cargas del edificio con deformaciones (asientos) tolerables, garantizando una seguridad suficiente frente a la rotura o hundimiento.

Poseer suficiente resistencia como elemento estructural. No resulta afectada por la eventual agresividad del terreno. Estar suficientemente protegido frente a las modificaciones naturales o artificiales del entorno (helada, cambio de volumen, variaciones nivel freático, efectos dinámicos, excavaciones próximas, etc.)

1.3.1.1. CLASIFICACION DE LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Según Couto Yáñez, las cimentaciones se clasifican en superficiales (zapatas y losas) y profundas (pilotes), entre ambos casos podríamos considerar una solución intermedia que serían los pozos de cimentación.

En consecuencia las cimentaciones superficiales podrían clasificarse en zapatas, losas y pozas de cimentación.

Zapatas: Es el tipo de cimentación superficial más común. Se emplean cuando el terreno alcanza a cotas poco profundas la resistencia adecuada en relación a las cargas a transmitir y además es lo suficientemente homogéneo como para que no sean de temer asientos diferenciales. (*Figura 2.*)

Losas: A título general, podría decirse que ésta sería la solución adecuada, desde el punto de vista económico, para una cimentación superficial, cuando la superficie necesaria de zapatas supere el 50 % de la superficie en planta que ocupa la estructura (mayor facilidad de ejecución, menos encofrados, excavación menos dificultosa, etc). Se emplean cuando las cargas transmitidas al terreno con respecto a la planta a cimentar son elevadas (grandes silos, depósitos elevados, etc.), cuando la cimentación se encuentra por debajo del nivel freático, cuando la resistencia del terreno es baja, cuando las estructuras

son poco deformables con objeto de disminuir los asientos diferenciales en terrenos poco homogéneos, etc. (ver figura 3.)

Pozos de cimentación: Solución intermedia entre las cimentaciones superficiales y las cimentaciones a base de pilotes. Su empleo puede resultar interesante en aquellos casos en que la cota del terreno en que éste adquiere la resistencia necesaria para cimentar se encuentra a niveles intermedios.

Para evitar una excesiva longitud de pandeo del pilar es preciso crear una corona más robusta en la base de este, o bien rellenar el pozo con un hormigón pobre (figura 5). A modo orientativo, y en ausencia de otros factores que podrían resultar determinantes, según las condiciones específicas de la obra en cuestión, en la *tabla 1* se indica el tipo de cimentación adecuada, en función de la cota en que el terreno adquiere la resistencia necesaria para situar el plano de la cimentación.

Tabla No 01. *Tipo de cimentación adecuada según la cota de cimentación*

<i>Tipo de cimentación</i>	<i>Profundidad del plano de cimentación</i>
<i>Superficial</i>	<i>0 – 4 m</i>
<i>Pozos de cimentación</i>	<i>4 – 6 m</i>
<i>Pilotes</i>	<i>> 6 m</i>

Fuente: Cimentaciones superficiales y estructuras de contención

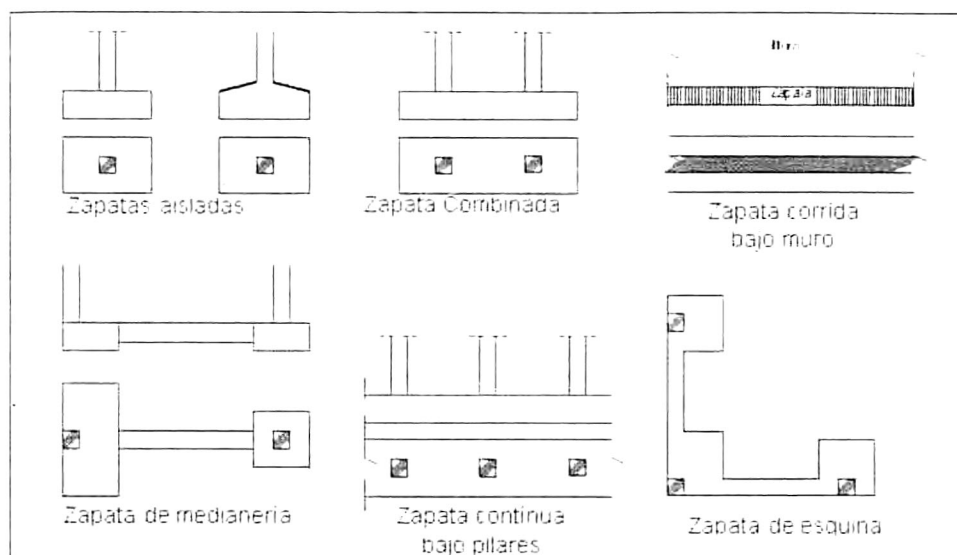


Figura 2 Principales tipos de zapatas

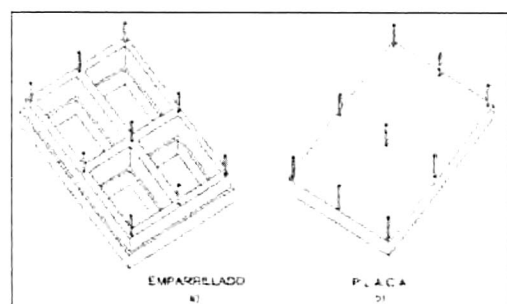


Figura 3 Losas de cimentación Fuente Jiménez Montoya

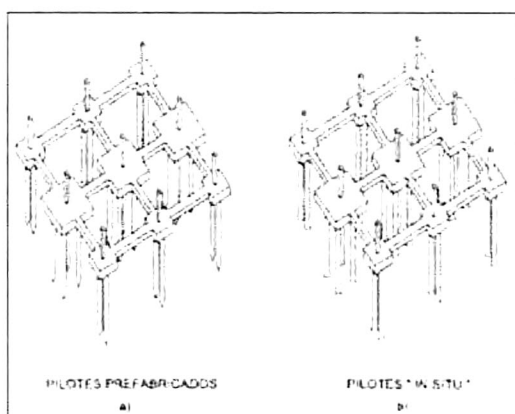


Figura 4 Ejemplos de cimentación a base de pilotes Fuente Calavera

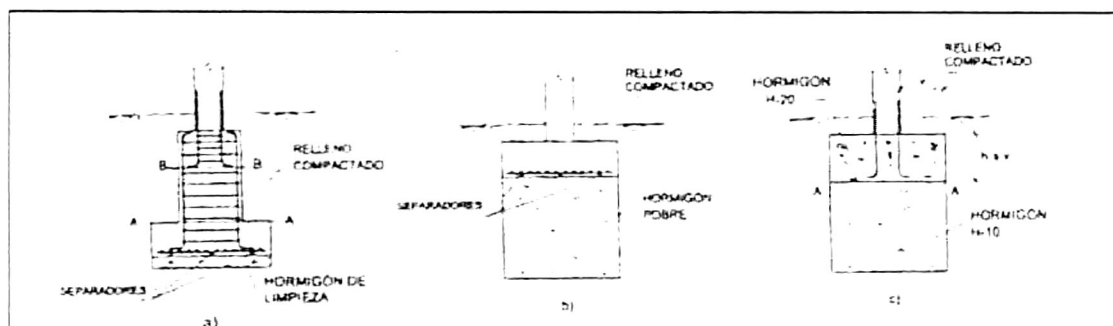


Figura 5 Pozos de cimentación Fuente Calavera

Fuente: Cimentaciones superficiales y estructuras de contención

1.3.1.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Por su forma de trabajo:

Aisladas, si soportan un solo pilar.

Combinadas, si soportan dos o más pilares, en número reducido. Se emplean en medianerías para evitar la carga excéntrica sobre la última zapata, o cuando dos pilares están muy próximos entre sí, o, en general, para aumentar la superficie de carga o reducir asientos diferenciales.

Continuas o corridas bajo pilares, para soportar varios pilares alineados; se emplean en circunstancias parecidas a las zapatas combinadas.

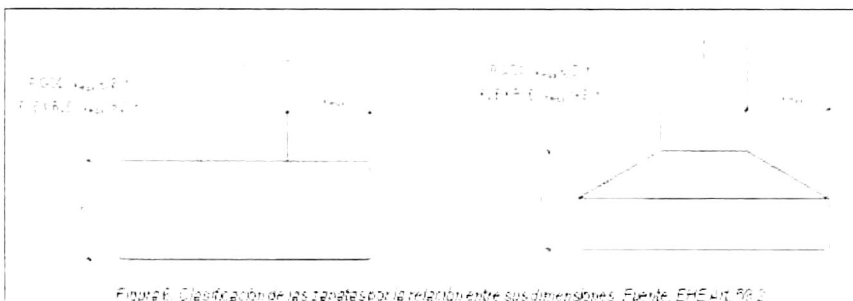
Continuas o corridas bajo muros, para soportar muros. De medianería o esquina, Cuando se descentra soporte, suelen ir unidas mediante vigas riostra con el fin de mejorar la estabilidad del elemento de cimentación.

Arriostradas, cuando varias zapatas se unen por medio de vigas riostras, para dar mayor rigidez al conjunto, en suelos mediocres, o cuando existen acciones horizontales.

Por la relación entre sus dimensiones (*lo que condiciona su forma de trabajo*) pueden ser (*ver figura 6*):

Rígidas: Relación vuelo/canto menor que 2.

Flexibles: Relación vuelco/canto mayor de 2



Fuente: Cimentaciones superficiales y estructuras de contención

Preferentemente se emplearán zapatas aisladas para cimentar soportes, éstos se dispondrán centrados excepto en las zapatas de medianería y esquina.

Las dimensiones en planta de la zapata se obtienen del cálculo de la estabilidad del elemento de cimentación (comprobación a hundimiento y asientos del terreno, estabilidad a vuelco y estabilidad a deslizamiento), mientras que el canto es un criterio del cálculo estructural (dimensionamiento de la zapata como elemento de hormigón armado).

Se recomienda que el canto total h no sea inferior a 0,30 m, salvo casos excepcionales.

Las zapatas de medianería y esquina se proyectan preferentemente con viga centradora

Se emplean zapatas combinadas cuando los soportes están muy próximos y las zapatas aisladas, incluso rectangulares, son inviables por interferir entre sí.

El plano de apoyo de la cimentación debe ser horizontal o ligeramente escalonado, suavizando los desniveles bruscos de la construcción.

Es conveniente que las instalaciones queden por encima del plano de cimentación, no intersecando con zapatas o vigas centradoras.

A partir del Estudio Geotécnico obtenemos la profundidad a la que el terreno alcanza la resistencia adecuada para cimentar. Se debe tener en cuenta que el terreno situado por debajo de la

cimentación no debe verse afectado por las alteraciones del nivel freático.

En proximidad de vías o corrientes de agua el plano de apoyo debe quedar más profundo que el nivel más bajo del agua.

La cimentación se debe disponer sobre un terreno de características geotécnicas homogéneas. Si el terreno de apoyo presenta discontinuidades o cambios sustanciales en sus características, se fraccionará el conjunto de la construcción de manera que las partes situadas a uno y otro lado de la discontinuidad constituyan unidades independientes.

En el proceso de dimensionamiento de la zapata en planta se siguen los siguientes pasos:

- Predimensionamiento de la zapata en planta.
- Cálculo de la distribución de presiones sobre el terreno. Comprobación de que las presiones sobre el terreno no superan la tensión admisible del mismo. También se comprueba que éstas no sean inferiores en exceso, ya que estaríamos sobredimensionando. En caso de que no sean adecuadas las dimensiones en planta, se vuelve a dimensionar.
- Comprobación de la estabilidad a vuelco, y redimensión si fuese necesario.
- Comprobación de la estabilidad a deslizamiento, y redimensión en su caso.
- Cálculo de los asientos del terreno y comprobación de que los asientos no superan los admisibles, reajuste si fuese necesario.

NORMA E.050

El objetivo de esta Norma es establecer los requisitos para la Ejecución de estudios de Mecánica de Suelos (EMS) con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los EMS se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.

El ámbito de aplicación de la presente Norma comprende todo el territorio nacional. Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas. La presente Norma no toma en cuenta los efectos de los fenómenos de geodinámica externa y no se aplica en los casos que haya presunción de la existencia de ruinas arqueológicas; galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial. En ambos casos deberán efectuarse estudios específicamente orientados a confirmar y solucionar dichos problemas.

1.3.1.3. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

DISEÑO SISMORESISTENTE

Según la Norma E0.30 el Diseño Sismorresistente consiste en: Evitar pérdida de vidas humanas.

Asegurar la continuidad de los servicios básicos.

Minimizar los daños a la propiedad.

Se reconoce que dar protección completa frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras. En concordancia con tal filosofía se establecen en la presente Norma los siguientes principios:

La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes,

debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto.

La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables.

Para las edificaciones esenciales se tendrán consideraciones especiales orientadas a lograr que permanezcan en condiciones operativas luego de un sismo severo.

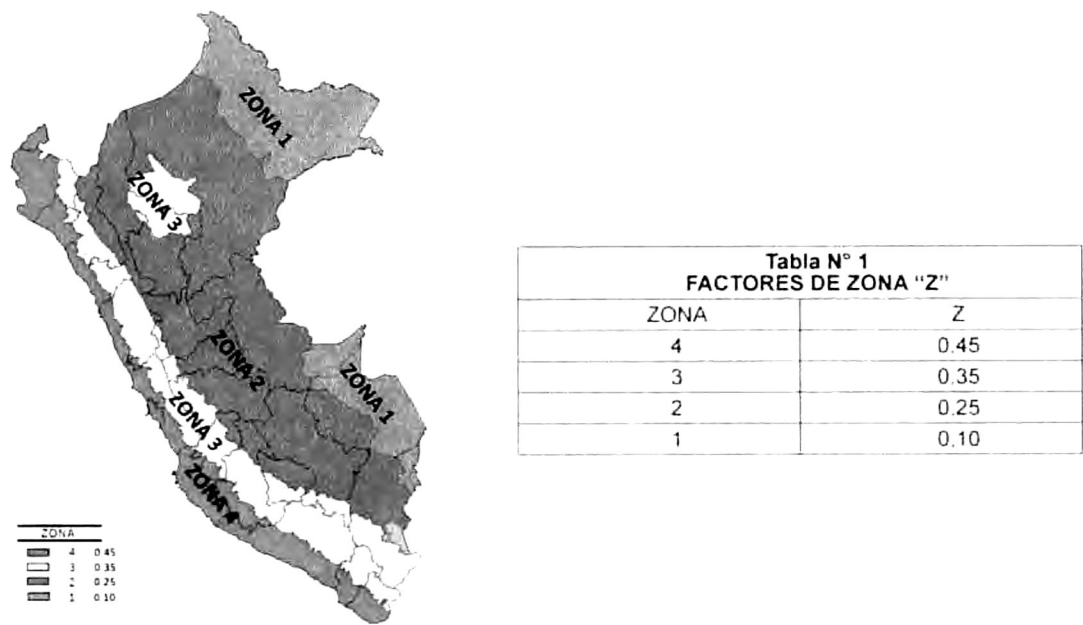


Figura 7
Fuente: Norma E.030

1.3.2. SUELOS

Según Villalaz (2004, Pág. 18) el suelo es:

“Un proceso de desintegración mecánica y descomposición química, las rocas de la corteza terrestre forman los materiales sueltos que se encuentran en ella.

El término suelo ha sido definido de diferentes maneras, ya sea que dicha definición provenga del geólogo, del agrónomo o del ingeniero civil.

El geólogo define al suelo como el material resultante de la descomposición y desintegración de la roca por el ataque de agentes atmosféricos (N. J. Chiossi).

El agrónomo según G. P. Tschebotarioff- define al suelo como la delgada parte superior del manto de rocas en que penetran las raíces de las plantas y de donde éstas toman el agua y las demás sustancias necesarias para su existencia.

Algunos ingenieros civiles (A. Rico y H. del Castillo) definen al suelo como el conjunto de partículas minerales, producto de la desintegración mecánica o de la descomposición química de rocas preexistentes.

Otro autor, Alfred R. Jumikis, doctor en Ingeniería. lo define como sedimentos no consolidados y depósitos de partículas sólidas derivadas de la desintegración de las rocas.

La definición de "suelo" que el autor da y que considera bastante completa por las conclusiones que de ella pueden obtenerse es: "Suelo es una delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan".

Según Braja Das (2001, Pág. 14)

"En el sentido general de la ingeniería, suelo se define como el agregado no cementado de granos minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas) junto con el líquido y gas que ocupan los espacios vacíos entre las partículas sólidas".

Para Peter L. Berry, Davis Reid Gran parte de la superficie actual de la tierra, el lecho rocoso relativamente inalterado, está cubierto por una acumulación de materiales sin cementación o muy poco cementados, a menudo de naturaleza y espesor altamente variables; este es el material que los ingenieros llaman suelo.

1.3.2.1. COMPONENTES DEL SUELO

Los componentes de los suelos se pueden clasificar en: Inorgánicos, como la arena, la arcilla, el agua y el aire; orgánicos, como los restos de plantas y animales.

Uno de los componentes orgánicos de los suelos es el humus. El humus se encuentra en las capas superiores de los suelos y constituye el producto final de la descomposición de los restos de plantas y animales, junto con algunos minerales; tiene un color de amarillento a negro, y confiere un alto grado de fertilidad a los suelos. Los componentes del suelo se pueden dividir en sólidos, líquidos y gaseosos.

Sólidos:

Este conjunto de componentes representa lo que podría denominarse el esqueleto mineral del suelo. Y entre estos, componentes sólidos, del suelo destacan:

Silicatos, productos no plenamente formados (como los minerales de arcilla), óxidos e hidróxidos de Fe (hematites, limonita) liberados por el mismo procedimiento que las arcillas.

Clastos y granos poli minerales como materiales residuales de la alteración mecánica y química incompleta de la roca originaria. Otros diversos compuestos minerales cuya presencia o ausencia y abundancia condicionan el tipo de suelo y su evolución, como Carbonatos (calcita), Sulfatos (aljez), Cloruros y nitratos.

Sólidos de naturaleza orgánica o complejos órgano-minerales, la materia orgánica muerta existente sobre la superficie, el humus o mantillo:

Humus joven o bruto formado por restos distinguibles de hojas, ramas y restos de animales.

Humus elaborado formado por sustancias orgánicas resultantes de la total descomposición del humus bruto, de un color negro, con mezcla de derivados nitrogenados (amoníaco, nitratos), hidrocarburos, celulosa, etc.

Líquidos:

Esta fracción está formada por una disolución acuosa de las sales y los iones más comunes como Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^- ,... así como por una amplia serie de sustancias orgánicas.

Tipos de líquido en el suelo.

La primera, está constituida por una partícula muy delgada, en la que la fuerza dominante que une el agua a la partícula sólida es de carácter molecular, y tan sólida que esta agua solamente puede eliminarse del suelo en hornos de alta temperatura. Esta parte del agua no es aprovechable por el sistema radicular de las plantas.

La segunda es retenida entre las partículas por las fuerzas capilares, las cuales, en función de la textura pueden ser mayores que la fuerza de la gravedad. Esta porción del agua puede ser utilizada por las plantas.

Finalmente, el agua que excede al agua capilar, que en ocasiones puede llenar todos los espacios intersticiales en las capas superiores del suelo y va a alimentar los acuíferos más profundos. Cuando todos los espacios intersticiales están llenos de agua, el suelo se dice saturado.

Gases:

La fracción de gases está constituida fundamentalmente por los gases atmosféricos y tiene gran variabilidad en su composición, por el consumo de O_2 , y la producción de CO_2 dióxido de carbono.

El primero siempre menos abundante que en el aire libre y el segundo más, como consecuencia del metabolismo respiratorio de los seres vivos del suelo, incluidas las raíces y los hongos.

Otros gases comunes en suelos con mal drenaje son el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O).

1.3.2.2. ORIGEN DE LOS SUELOS

Según DAS, Braja M el origen del suelo es:

“La mayoría de los suelos que cubren la tierra están formados por el intemperismo de varias rocas. Existen dos tipos generales de intemperismo: mecánico y químico.

El intemperismo mecánico es el proceso por el cual las rocas se fracturan en piezas de menor tamaño bajo la acción de fuerzas físicas, como la corriente de agua de los ríos, viento, olas oceánicas, hielo glacial, acción de congelamiento, además de expansiones y contracciones causadas por ganancia y pérdida de calor.

El intemperismo químico es el proceso de descomposición química de la roca original. En el caso del intemperismo mecánico, la roca se fractura en piezas menores sin cambiar su composición química. Sin embargo, en el intemperismo químico, el material original se cambia a otro totalmente diferente. Por ejemplo, el intemperismo químico de los feldespatos puede producir minerales arcillosos.

El suelo producido por el intemperismo de rocas llega a ser transportado mediante procesos físicos a otros lugares. Esos depósitos se llaman suelos transportados. Por otra parte, algunos suelos permanecen donde se forman y cubren la superficie rocosa de la que se originan y se conocen como suelos residuales”

Según sea el agente de transporte, los suelos transportados pueden subdividirse en tres categorías principales:

- Aluviales o fluviales: son depositados por corrientes de agua
- Glaciales: depositados por la acción de los glaciares
- Eólicos: depositados por la acción del viento

- En adición a los suelos transportados y residuales, se tienen turbas y suelos orgánicos, originados de la descomposición de materiales orgánicos.

1.3.2.3. TIPOS DE SUELOS

Según Villalaz (2004, Pág. 26 27) los tipos de suelo según su cohesión son:

“Una característica que hace muy distintivos a diferentes tipos de suelos es la cohesión. Debido a ella los suelos se clasifican en "cohesivos" y "no cohesivos". Los suelos cohesivos son los que poseen cohesión, es decir, la propiedad de atracción intermolecular, como las arcillas. Los suelos no cohesivos son los formados por partículas de roca sin ninguna cementación, como la arena y la grava”.

En la siguiente figura se presentan algunos símbolos empleados para representar a los suelos

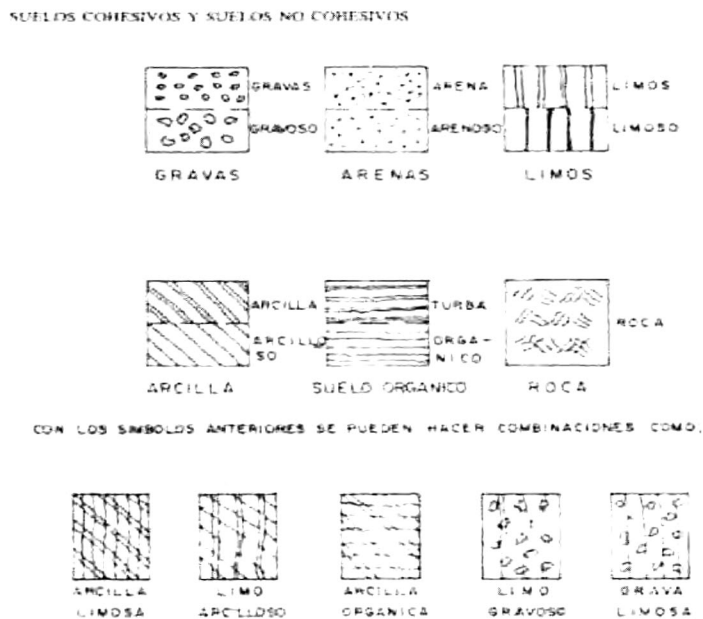




Figura 1.6.



Figura 8

Fuente: Suelos y Cimentaciones

Rocas:

Son formaciones geológicas sólidas, con una gran resistencia a los esfuerzos de compresión.

Rocas Isótropas: No se divide en su composición ninguna estratificación, p. ejemplo: granito, diorita, etc.

Rocas Estratificadas: Se observa a simple vista su estratificación laminar, por ejemplo: pizarras, esquistos, etc.

1.3.3. CIMENTACIÓN SEGÚN EL TIPO DE SUELO

De acuerdo a CONSTRUCTOR CIVIL (2011), hay varios tipos de suelo que sirven como parte de los cimientos de un edificio. Los diferentes tipos se pueden combinar entre sí para formar una estructura más estable.

1.3.3.1. Cimentación sobre arena

Cuando el terreno es arenoso el mejor sistema es el pilotaje, pero sus características ya las veremos más adelante al tratar este tema. Ahora vamos a estudiar la arena como base de sustentación.

La arena se ha empleado bastante como cimentación: Ejemplo: depósitos de palastro para gasolina. Pero para ello es necesario que el terreno reúna dos características esenciales: que no sea demasiado blando (pues la arena se hundiría poco a poco en el mismo) y que esté al abrigo de corriente de agua, pues la arrastraría.

Para realizar una cimentación de arena se comienza efectuando una excavación de unos 75 cm, Posteriormente, echaremos la arena por capas sucesivas que se irán apisonando con objeto de que la misma se introduzca en las paredes laterales de la zanja.

1.3.3.2. Suelos arenosos:

Se incluyen en esta categoría no solo los terrenos formados por partículas de tamaño superior a las partículas de arcilla, sino los que contengan cantidad o porcentajes de arcilla inferior al volumen de huecos que dejan las partículas de mayor tamaño, pues su comportamiento será como un suelo arenoso. La aplicación de las cargas en estos terrenos produce rápidamente un asiento, que termina cuando se llega a la posición de equilibrio. Según las cargas a que están sometidos, son los asientos que se producen. Estos son inversamente proporcionales al tamaño del árido, aumentando con el árido de menor tamaño. No pueden darse datos ni resultados prácticos debido a la gran variabilidad de clases de terrenos que pueden presentarse, pero todos ellos son buenos para cimentar. En este tipo de terreno puede realizarse una prueba de carga, sobre la mayor superficie posible para conocer el asiento.

De lo anterior vemos que el comportamiento del suelo es complejo y no se puede manejar con una simple planilla como ocurre con los otros

materiales. Toda estructura se divide en dos partes fundamentales, la que está sobre el suelo y la que está debajo del suelo, diferente y que deben diseñarse razonamientos diferentes.

1.3.3.3. Cimentación en el agua

Como luego veremos, ésta se realiza mediante ataguías, tablestacas, etc., pero para aquellos lugares en que las profundidades sean excesivas, la cimentación se realiza mediante cajones sin tapa, llamados cajones flotantes, los que son construidos en tierra y botados al agua de forma análoga como cualquier embarcación. Estos cajones pueden ser construidos de hormigón armado y acero. Emplazando el cajón que nos referimos en el lugar exacto, y utilizando arena como lastre, se va sumergiendo mediante una guía de pilotes, con el fin de que llegue al fondo en su posición correcta, donde se le asegurará mediante anclajes. El suelo que haya de soportar el cajón deberá ser horizontal. Dicho terreno se prepara con excavadoras, o bien haciendo un terraplenado con arena.

Los grandes cajones flotantes se dividen interiormente en compartimentos, tanto en sentido horizontal como transversal, con objeto de dotarlos de mayor resistencia.

En las cimentaciones en el agua también se emplea el sistema denominado sobre escalera, el cual consiste en que una vez realizada la superficie de asiento por medio de dragas, se lanzan al agua bloques de piedras u hormigón, sobre los cuales se establecen las fundaciones.

1.3.3.4. Cimentación en el fango

La cimentación sobre terrenos fangosos, es de especial interés, ya que muchas veces es necesario afrontarla en labores portuarias.

Estos terrenos tienen asientos enormes y a veces verdaderos hundimientos, tales como un dique que se construyó en La Spezia

(Italia) el cual se apoyaba en un lecho de fango y el que, al término de 4 años, descendía 18 metros en algunos puntos.

Estos hundimientos de fundaciones pueden aminorarse interponiendo entre el fango y el cemento una gruesa capa de arena que oscile entre los 2'50 y 3 metros de altura. Sistema del que quedó prácticamente demostrada la eficacia, pues en el mismo terreno del puerto de La Spezia se construyó después en esta forma y en los 16 años de terminada la construcción sólo se nota un asiento de 80 centímetros como máximo.

Pero el sistema más generalizado, es el que se ejecuta mediante el emparrillado, el cual es una construcción de largueros de madera de encina dispuestos en sentido horizontal y transversal sobre los cuales se establece una plataforma del mismo material. El emparrillado debería tener una superficie algo mayor que la del edificio pero en la práctica se limita la construcción del emparrillado a la superficie ocupada por muros, aunque con mucha más anchura para mejor repartir su carga. Entre los emparrillados se coloca tierra apisonada, a la vez que se unen por medio de largueros.

Los travesaños van debajo y son de 20 a 30 cm de espesor. En la unión de cimientos de dos alas contiguas, los largueros de una de ellas se prolongan por encima de la otra.

1.3.3.5. Terreno Vegetal

Es un tipo de terreno absolutamente prohibido para cimentar una estructura, por pequeña que sea. Se exige siempre su remoción o excavación total hasta alcanzar el terreno natural. Se entiende por terreno vegetal a la capa o porción donde alcanza la vida de los vegetales de superficie, o en la que se encuentren las raíces de los mismos. Un sondeo nos indicará a qué distancia de la superficie dejan de encontrarse raíces vegetales, vivas o en descomposición, y

así, conocer exactamente hasta donde debe excavarse para remover la capa de suelo vegetal.

1.3.3.6. Suelos finos

Los suelos finos están también constituidos por materiales detríticos pero en ellos el porcentaje de elementos finos es superior al 35% en peso.

Las tensiones admisibles en estos suelos que se muestran en la tabla siguiente son orientativas y cuando sean suelos finos normalmente consolidados y ligeramente sobre consolidados en los que sean de esperar asientos de consolidación así como en los suelos arcillosos potencialmente expansivos deberán ser objeto de un estudio especial.

1.3.3.7. Suelos expansivos

El suelo expansivo se hincha cuando el contenido de agua aumenta y retrocede cuando el contenido de agua del suelo disminuye. Esto es particularmente problemático para los edificios con cimientos superficiales porque el suelo se retirará de la estructura a medida que se seque. Este tipo de suelo es también conocido como "arcillas expansivas", "suelos de contracción e hinchamiento" y "suelos ondulables", entre otros términos. La contracción u ondulación se produce en la zona activa, que tiene un promedio de 18 pies (5,5 m) de profundidad. A mayor profundidad, los cambios en el contenido de agua resultan menos problemáticos para los cimientos.

Términos Conceptuales

Solicitaciones sísmicas: Puede definirse como las cargas que se inducen a una estructura por un movimiento de su base producido por la propagación de las ondas sísmicas. (Fuerzas de inercia)

Sistema radicular: se denomina sistema radical o sistema radicular al conjunto de raíces de una misma planta.

Análisis modal: Es un método para conocer la composición volumétrica de los compuestos que se aglutinan formando las rocas, y por extensión otros compuestos, incluso artificiales como el hormigón.

Análisis Espectral: Es un análisis en términos de un espectro de frecuencias, la representación obtenida mediante el análisis espectral se denomina espectrograma.

Consolidación de suelos: Es un proceso de reducción de volumen de los suelos finos cohesivos, provocado por la actuación de sollicitaciones (cargas)

Arrostramientos: Es la acción de rigidizar o estabilizar una estructura mediante el uso de elementos que impidan el desplazamiento o deformación de la misma. Estos elementos se llaman arriostres

Intemperismo: Se llama intemperismo o meteorización a la acción combinada de procesos (climáticos, biológicos, etc) mediante los cuales la roca es descompuesta y desintegrada por la exposición continua de los agentes atmosféricos, transformando a las rocas masivas y duras en un manto residual finamente fragmentado.

Empuje Pasivo: La tierra tiende a mover la estructura.

Carga Estática: Las cargas estáticas son las cargas muertas que actúan hacia abajo en sentido vertical

1.4 Formulación del Problema

¿Cuál es la relación que existe entre las cimentaciones superficiales y los suelos para un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima - 2017?

1.4.1 Problemas específicos

- ¿Cómo el suelo incide en la clasificación de las cimentaciones superficiales de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima - 2017?

- ¿Cuál es la influencia del suelo en las características de diseño de la cimentación superficial de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima - 2017?
- ¿Cómo el suelo influye en el diseño de la estructura de la cimentación superficial de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima - 2017?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Determinar la relación que existe entre las cimentaciones superficiales y los suelos de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima – 2017.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar el grado de incidencia del suelo en la clasificación de las cimentaciones superficiales de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima - 2017?
- Determinar la influencia del suelo en los criterios de diseño de la cimentación superficial a construir de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima - 2017?
- Establecer el grado de dependencia del suelo en el diseño de la estructura de la cimentación superficial.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

Existe relación entre las cimentaciones superficiales y el suelo en un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima – 2017.

1.6.2 Hipótesis específica

- Existe incidencia del suelo en la clasificación de las cimentaciones superficiales de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima – 2017.
- El suelo influye en los criterios de diseño de las cimentaciones superficiales de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima – 2017.
- El diseño de la estructura de la cimentación superficial depende del suelo en un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima – 2017.

1.7 Justificación del estudio

1.7.1 Justificación técnica

Este estudio de investigación dará alcances para conocer la relación existente entre los diferentes tipos de cimentaciones superficiales y el suelo, se tendrá en consideración sólo los suelos de los distritos de Lima (nivel de riesgo CISMID) Tipo I, Tipo II y Tipo III, los Tipo IV y Tipo V no serán considerados para este estudio (ver anexo 1).

1.7.2 Justificación práctica

Se recopilará la información necesaria, a su vez se diseñará los diferentes tipos de cimentaciones acorde a los diferentes tipos de suelos encontrados en la muestra, posteriormente se modelará las cimentaciones con el uso del programa SAFE. Con estos resultados podremos realizar los análisis comparativos para comprobar la relación existente entre los diferentes tipos de suelo y la cimentación.

1.7.3 Justificación social

Se tendrán en cuenta otros factores tales como los distritos de mayor demanda inmobiliaria y estará orientados a los niveles socio económicos C y D, debido a que estos sectores cubrirían la demanda inmobiliaria.

II. METODO

2.1 Diseño de Investigación

El estudio de Investigación será del tipo:

2.1.1 Tipo: Aplicado

Una investigación es aplicada cuando el estudio se realiza a problemas concretos o específicos, es cuando la investigación tiene una aplicación inmediata y en nuestro caso es aplicado ya que tratamos un problema específico.

2.1.2. Nivel: Explicativo- Correlativo

Tal como indican Hernández, Fernández, Baptista (2010) "su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables" (p.84), a su vez, "los estudios correlacionales tienen como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular"(Hernández et al, 2010. p.85) bajo esa consideración, esta investigación se declaró explicativa - correlativa, ya que se remitió la información necesaria para sobre los distintos tipos de zapatas, posteriormente se realizó el modelamiento con diferentes tipos de suelo realizando comparativos sobre sus resultados, para así determinar la relación que hay entre ellos.

2.1.3 Diseño: No experimental

Para Hernández, Fernández y Baptista en una investigación no experimental "podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables" (p.206). Bajo este contexto estamos realizando un diseño no experimental ya que con los resultados obtenidos podemos generalizarlos a situaciones similares.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1 Variable V1:

- Cimentaciones Superficiales

2.2.2 Variable V2:

- Suelos

En los anexo 8.1 se presentan la Matriz de consistencia y la Matriz de Operacionalización

2.3 Población, muestra y muestreo

Gómez (2012) define lo siguiente “Población: Totalidad de un fenómeno de estudio (cuantificado). (p.87) bajo este contexto nuestra población será todas las edificaciones de 5 pisos de concreto armado en la región Lima.

Y sobre la muestra se tomara un muestreo intencionado no probabilístico tal como lo define Gómez (2012) “Muestreo intencionado: En este tipo de muestreo, el investigador selecciona los elementos que considera representativos” (p.34) y sobre el muestreo mixto no probabilístico indica que “es un tipo de muestreo donde existe una marcada influencia del investigador, para seleccionar la muestra de manera directa, o bien intencionalmente”(p.35).

Con estas definiciones nuestro estudio será de un muestreo intencionado no probabilísticos ya que la muestra será el diseño estructural de una edificación de 5 pisos y se analizaran en tres tipos de suelo en tres distritos de Lima donde su capacidad portante es diferente según el mapa del microzonificación sísmica y vulnerabilidad en la ciudad de Lima del CISMID. Ver anexo 8.2, bajo este contexto los distritos que reúnen están condiciones son:

- Distrito de Miraflores, capacidad portante de 43 Ton/m²
- Distrito de San Martín de Porres, capacidad portante 14 Ton/m²

- Distrito de Chorrillos, capacidad portante de 6 Ton/m²



Figura 9

Fuente: Diseño arquitectónico

Para este estudio según el análisis estructural de la edificación las cimentaciones son zapatas aisladas, razón por lo cual solo se analizarán la relación suelo – cimentación en este tipo de zapatas, no se analizará e zapatas excéntricas, corridas, combinadas o losas de cimentación

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra será un edificio de vivienda multifamiliar de 5 pisos más 1 semisótano y azotea, ubicado en la Av. Manuel Vicente Villarán N°519 con Calle Las Flores en el distrito de Miraflores – Lima.

ESTRUCTURA.

Techos: Los techos son losas aligeradas convencionales en una dirección y losas macizas de 0.20m de espesor. En la zona de escaleras se usará una losa maciza de 0.20m de espesor.

Estructura portante de cargas verticales y sísmicas: La estructura, en ambas direcciones, consiste en muros de concreto armado, por lo que se considera un sistema de muros regular en planta.

Cimentación: La cimentación será a base de Zapatas y Cimientos Corridos de concreto armado. La profundidad de cimentación considerada será a -1.20m como mínimo medido del nivel del piso terminado más bajo.

Las características del suelo fueron obtenidas del Estudio de Suelos realizado por el Ingeniero Alfredo Zegarra Tambo. En ésta se recomienda una profundidad de cimentación de mínimo 1.20 debajo del nivel del piso terminado más bajo que se satisface en el proyecto, y una capacidad admisible de 4.50 Kg/cm².

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se ha considerado el análisis estructural de los diversos elementos de cada uno de los edificios del presente proyecto, debido tanto a cargas de gravedad como a cargas sísmicas; además de considerar el empuje de tierras y del agua cuando corresponda.

Para cuantificar estas cargas se ha cumplido lo estipulado a las normas:

- Norma Técnica de Edificación E.020 Cargas
- Norma Técnica de Edificación E.030-2003 Diseño Sismorresistente

CARGAS DE GRAVEDAD.

El análisis se hizo tanto para Carga Muerta como para Carga Viva, entendiéndose por carga muerta al peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques u otros elementos soportados por el elemento a analizar, incluyendo su peso propio, y que se propone serán permanentes. Por Carga Viva se entiende al peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles u otros elementos móviles soportados por el elemento a analizar.

CARGAS SÍSMICAS.

Para evaluar los efectos de las cargas sísmicas sobre las edificaciones se han considerado los siguientes parámetros. Según la Norma E-030 ya mencionada:

- Zona .- La edificación se encuentra en Zona 1 por lo que el factor a considerar es $Z = 0.4$
- Suelo.- Según el estudio de suelos ya mencionado, el suelo de cimentación se clasifica como tipo S1, y le corresponde un factor de suelo de $S = 1.0$ y un período predominante de vibración de $T_p = 0.4$ seg.
- Uso.- Por ser vivienda multifamiliar las edificaciones en cuestión clasifican como de categoría C (edificaciones comunes) y le corresponde un factor de $U = 1.0$
- Factor de reducción de fuerza sísmica.- Por ser una edificación irregular de muros concreto armado se consideró un factor $R_{xx} = 6.0$ y $R_{yy} = 6.0$
- Peso.- Al clasificarse las edificaciones como de categoría C al peso considerado para el análisis es el debido a carga muerta más 25% del peso debido a Carga Viva.

Se efectuó un análisis dinámico modal espectral, con tres grados de libertad por piso, usando un modelo tridimensional. Se usó el espectro de la norma escalado por los parámetros antes especificados. Se consideró comportamiento elástico de todos los elementos estructurales. Los resultados del análisis dinámico se escalan para que el valor del cortante basal obtenido de la superposición espectral sea igual al 90% del cortante basal obtenido del análisis estático, tal como lo especifica la norma.

EMPUJE DE TIERRAS Y DE LÍQUIDOS

Para evaluar los empujes de tierras se consideró según el estudio de suelos los siguientes parámetros:

- Peso Volumétrico (γ) 1.90 Tn/m^3
- Coeficiente de empuje de tierras en reposo (K) 0.30
- Para evaluar el empuje debido al agua se consideró un peso volumétrico de 1.0 Tn/m^3 .

El análisis estructural de cada uno de los elementos estructurales se ha hecho suponiendo comportamiento elástico del material. Para determinar las características mecánicas del concreto armado se ha hecho uso, además de las normas ya descritas, la siguiente norma:

- Norma Técnica de Edificación E.060 concreto armado

DISEÑO

Para el diseño de cada elemento estructural se ha considerado todo lo estipulado en la siguiente norma:

- Norma Técnica de Edificación E.060 concreto armado

El diseño de los elementos de concreto armado se han hecho siguiendo el método de rotura en la cual las cargas de mayor han usado factores de amplificación y la resistencia nominal calculada de acuerdo a los requisitos y suposiciones de la Norma E.060, son afectados por un factor Φ de reducción de resistencia.

Las resistencias de diseño consideradas son las siguientes:

Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia a la fluencia del acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas e instrumentos

Para la realización de este estudio se procederá a utilizar las siguientes técnicas e instrumentos tal como detallamos a continuación:

TÉCNICAS

- **La observación:** Esta técnica nos permite obtener información directa de la fuente (observación del Terreno) se realizara sistemáticamente y controlada para así obtener los mejores altos grados de confiabilidad
- **Análisis documental:** Se recopilara información física digital para realizar el proceso de investigación, pueden ser expedientes técnicos, informes etc. esta información será proporcionado por la empresa PRISMA INGENIEROS.

Con los datos obtenidos y con información recolectada en campo se diseñara las cimentaciones requeridas en los diferentes tipos de suelo, se comprobara estos resultados con el software SAFE para que cumplan con los requerimientos requeridos por la norma E0.50, estos resultados se escribirán en la ficha técnica de resultados Anexo No3.

INSTRUMENTOS

Se utilizaron fichas de recolección de datos para la selección y características de los suelos investigados, contaremos con el llenado de estas fichas técnicas (Anexo No1, Anexo No2, Anexo 3), contaremos con los estudios de mecánica de suelo y el diseño estructural de una edificación de 5 pisos de concreto armado, también tendremos mapas del tipo de suelo, mapas de la microzonificación sísmica otorgado por el CISMID-UNI.

Asimismo se utilizara para procesar datos el software ETABS y para cimentaciones el SAFE, para la automatización del diseño de las cimentaciones se ha programado en Matlab y se ha generado un modelo para automatizar el diseño de cimentaciones aislada, el código fuente está en el Anexo 8.3

2.4.2. Validez y confiabilidad

Para que nuestro estudio tenga la validez y confiabilidad necesaria se ha realizado una validación de expertos, el cual consiste en desarrollar las fichas de trabajo (Anexo 1, Anexo 2, Anexo3) los cuales han sido validados por 3 expertos (Ing. Civiles con experiencia y habilitados por el Colegio de Ingenieros del Perú).

La validación de los expertos arrojaron los siguientes resultados:

- La ficha de muestra arrojó un 92% de aprobación por los expertos.
- La ficha de Campo arrojó un 95% de aprobación por los expertos
- La ficha de resultados arrojó un 100% de aprobación por los expertos

Con estos resultados se considera que las fichas de trabajo obtienen un alto grado de confiabilidad.

2.5. Métodos de análisis de datos

Para analizar los datos y hacer el análisis comparativo se tomarán en cuenta el siguiente:

2.5.1. Análisis por cargas de gravedad

2.5.1.1. Cargas de Diseño

Las cargas de diseño tienen como base y respaldo a la Norma Técnica E.020, el cual indica las recomendaciones respecto a los valores mínimos que se deben considerar para el diseño estructural. Las cargas consideradas son: muertas, vivas y sismo.

Definimos carga muerta (CM) al peso propio de los materiales o elementos estructurales los cuales son permanentes. Por otro lado, se considera carga viva (CV) al peso de los que ocupan la edificación, muebles, equipos y cualquier elemento externo a la edificación. Y las cargas de sismo (CS) a los generados debido a la acción sísmica sobre la estructura.

La técnica del metrado de cargas es para estimar las cargas actuantes sobre los distintos elementos estructurales que componen la edificación. Este proceso es aproximado y no exacto ya que por lo general se desprecian los efectos hiperestáticos producidos por los momentos flectores, salvo que estos sean muy importantes.

2.5.1.2. Modelo Estructural

Se desarrollan diversos modelos para realizar el análisis estructural de los elementos estructurales (losas aligeradas, losas macizas, vigas, etc.) que componen el edificio. Estos modelos se analizan en los programas especializados como ETABS.

- **Análisis del aligerado.**

El aligerado que se utilizó son losas unidireccionales, es decir que trabajan en una sola dirección y las cargas asignadas son distribuidas por metro lineal, considerando como ancho tributario el correspondiente al ancho de una vigueta. Estas viguetas se consideran simplemente apoyadas sobre placas o vigas, y empotradas si llegan a los amaciza.

- **Análisis de losa maciza.**

Las losas macizas pueden ser analizadas mediante el método de elementos finitos es un modelo bidimensional, ya que permite una

mejor visualización del flujo de esfuerzos en las estructuras, a través de la discretización. La condición de apoyo dependerá del paño analizado, el cual se podrá observar en planta.

Las cargas fueron distribuidas por área tomando en cuenta el piso terminado y sobrecarga.

- **Análisis de la edificación.**

Para este análisis se elaboró un modelo tridimensional donde representamos los diferentes elementos estructurales que lo componen tales como vigas, columnas, muros de corte y losas. En este análisis las vigas y columnas se modelaron como elementos unidireccionales; las placas como elementos bidireccionales, las losas macizas y aligeradas se modelaron como áreas cargadas que transmiten las cargas hacia las vigas y placas. Para realizar este modelo se usó el programa Etabs.

2.5.1.3. Fuerzas Internas

Cuando construimos un edificio las columnas más cargadas se van acortando más, pero los techos se van nivelando en cada operación de vaciado. Debido a esto, las columnas más cargadas en los primeros niveles se acortan más y las vigas presentan una ligera disminución de momento negativo en los apoyos.

Cuando se modela y se aplican las cargas en una sola operación, las columnas centrales se acortan más que las placas y la posterior nivelación que se realiza en los pisos no se representa en el modelo.

De acuerdo a lo analizado, en el modelo se utilizó el proceso constructivo, a fin de tener una mejor aproximación con lo que sucede en obra; es decir, reflejar la nivelación, a través del proceso de vaciado en los elementos vertical.

2.5.2. Análisis sísmico

2.5.2.1. Introducción

El análisis sísmico se realiza para verificar que el edificio cumpla con los requisitos de rigidez especificados por la Norma de Diseño Sismorresistente E.030 (control de la deriva máxima) y obtener las fuerzas internas de cada elemento estructural.

El modelo considera la rigidez y propiedades inerciales de cada elemento que constituyen el edificio. Para ello se realizará el análisis empleando el modelo tridimensional y considerando masas concentradas en cada diafragma del edificio compuestas básicamente por 100% de la carga muerta y 25% de la carga viva.

Se procederá a realizar un análisis espectral que utiliza la respuesta dinámica máxima de todos los modos que tienen una contribución importante a la respuesta estructural total. Las contribuciones modales máximas se combinan de manera estadística para obtener una respuesta estructural máxima aproximada, en este caso se utilizó la combinación cuadrática completa permitida por la Norma Sismo resistente E.030.

2.5.2.2. Análisis de modos de vibración

Los modos de vibración del edificio dependen de la rigidez del edificio y la distribución de masa en el mismo. Cada modo de vibración se encuentra asociado a una forma y periodo de vibración.

2.5.2.3. Análisis por superposición espectral

Se realizó un análisis por superposición espectral, representando las sollicitaciones sísmicas por el espectro de diseño del código peruano. La respuesta de los diferentes modos se combinó usando el criterio de combinación cuadrática (CQC).

- **Espectro de diseño**

Está definido por la siguiente ecuación: $S_a = ZUCS/R * g$.

Los parámetros empleados fueron los siguientes:

- **Factor de zona:** $Z=0.4$, Este valor depende de la ubicación geográfica del edificio.
- **Factor de uso:** $U= 1.0$ Por ser una vivienda multifamiliar.
- **Factor de amplificación sísmica:** C , es el factor de amplificación estructural respecto de la aceleración del suelo, el cual depende del periodo fundamental del edificio. El valor C , está dado por la siguiente expresión $C=2.5 \times (T_p/T)$. El mayor valor que puede tomar C es 2.5 y el mínimo es $0.125R$, y un valor de $T_p=0.4$ seg.
- **Parámetro del suelo:** $S = 1$ (Suelo S1), debido a que se encuentra ubicado en el distrito de Miraflores y el edificio se encuentra sobre un suelo rígido.
- **Coeficiente de Reducción:** Este coeficiente de reducción, representa que ante un sismo severo la estructura ingresa al rango inelástico en donde los desplazamientos aumentan pero la resistencia máxima de la estructura permanece constante.

- **Desplazamientos de respuesta.**

Los desplazamientos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas obtenidas de ETABS, se multiplicaron por $0.75R$ para considerar que una estructura estará sometida a un sismo severo con incursiones en el rango inelástico.

La norma peruana establece un límite de deriva de 7%.

- **Cortante de diseño.**

La fuerza cortante basal calculada en el análisis dinámico no podrá ser menor que el 80% del cortante calculada en el cortante estático si se trata de una estructura regular.

Según la norma E.030 del RNE, los resultados del análisis dinámico se deben escalar en función de la fuerza cortante basal correspondiente al análisis estático.

2.5.2.4. Fuerzas internas

Son los momentos flectores y diagrama de fuerza cortante de la elevación

2.5.2.5. Junta de separación sísmica y estabilidad del edificio

Según la norma E.030 toda estructura debe estar separada una distancia determinada de la estructura vecina para evitar que haya contacto durante un movimiento sísmico.

Esta distancia mínima no será menor que los $\frac{2}{3}$ de la suma de los desplazamientos máximos de los bloques adyacentes ni menor que:

- $s = 3 + 0.004 \times (h - 500) \text{ cm}$
- $s \geq 3 \text{ cm}$

Donde h es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar.

2.5.3. Diseño de Cimentación

La cimentación forma parte de la estructura que tiene como función transmitir las cargas de la estructura sobre el terreno, de modo tal que no exceda su capacidad admisible y previendo posibles asentamientos considerables. En las estructuras existen tres tipos de zapatas: aisladas, combinadas y zapatas conectadas.

Con respecto a las zapatas del límite de propiedad se usan vigas de cimentación para tomar el momento flector generado por la excentricidad. Estas vigas se conectan a las zapatas intermedias y, así, aprovechan la carga axial a manera de contrapeso.

Dada la cercanía entre sí de las placas laterales del edificio, es ventajoso unir sus cimentaciones para configurar una zapata combinada en lindero. Asimismo, debido a la longitud de las placas, se han conectado hasta dos vigas de cimentación a la zapata por cada elemento.

2.5.3.1. Consideraciones para el diseño

Se debe de considerar la capacidad admisible del terreno. Las zapatas aisladas y excéntricas se dimensionan como volados iguales.

Con las dimensiones asumidas, se verifica que no se exceda la capacidad admisible del terreno, a través de un análisis con cargas de gravedad (en servicio) y otro con cargas de sismo en servicio.

Las presiones ejercidas sobre el terreno se verifican con las siguientes formulas:

$$\sigma_{act} = \frac{P}{A} \pm \frac{M_y c}{I_{yy}} = \frac{P}{BL} \pm \frac{6M_y}{BL^2}$$

De presentarse tracciones sobre el suelo, el cálculo de la presión ejercida por la zapata sobre el terreno se realizara según las siguientes fórmulas:

Distribución Triangular $\sigma_t = \frac{2P}{3(\frac{L}{2} - e)B}$

Distribución Rectangular: $\sigma_t = \frac{P}{2(\frac{L}{2} - e)B}$

Las cargas últimas se determinan aplicando las combinaciones de diseño presentadas en la siguiente tabla

COMBO 1	1.4 CM + 1.7 CV
COMBO 2	1.25 (CM+CV) + CS
COMBO 3	1.25 (CM+CV) - CS
COMBO 4	0.9 CM + CS
COMBO 5	0.9 CM - CS

Figura No 10

Fuente: Combinaciones de diseño principal

Debido a la magnitud de las cargas axiales por gravedad, el diseño es regido por la primera combinación “COMBO 1” en algunos casos, y en otros por la combinación 2 o 3 según sea el caso. Por motivos prácticos, se suele amplificar la capacidad admisible efectiva por un factor promedio entre 1.50 y 1.53 en el primer caso, en el caso que se escoja la combinación con sismo el factor de amplificación es 1.25 y así obtener directamente el esfuerzo último de diseño.

El diseño por corte solo considera el aporte del concreto V_c , ya que las zapatas no tienen estribos.

El peralte de las zapatas no es menor que 60 cm; así, aseguramos la longitud de anclaje del refuerzo de los elementos verticales y que el concreto resista las fuerzas de corte y punzonamiento.

2.5.4. Diseño de una zapata de la Edificación de 5 pisos

Para el diseño correspondiente se debe tomar en consideración las siguientes consideraciones técnicas del Estudio de Mecánica de Suelos, así como las recomendaciones de la norma E.020 y E.030, los cuales son:

CARGAS VIVAS		
REGLAMENTO	E-0,20	
DEPARTAMENTOS	200	Kg/m2
CORREDORES Y ESCALERAS	200	Kg/m2
RESTACIONAMIENTOS	250	Kg/m2

CTO DE BOMBAS	1000	Kg/m2
---------------	------	-------

CARGAS SISMICAS	
REGLAMENTO	E-0,30
FACTOR DE ZONA, Z	0,4
FACTOR DE USO, U	1
FACTOR DE SUELO, S	1
COEFICIENTE DE REDUCCION DE SOLICITACIONES SISMICAS, R	R _x =6x0,75= 4,50 MUROS DE CONCRETO ARMADO R _y =6x0,75= 4,50 MUROS DE CONCRETO ARMADO
RESULTADOS DEL ANALISIS SISMICO	
DIRECCION X-X	
V _{xx} = 180 Tn	
Máximo desplazamiento en la azotea = 5,10 cm	
Máxima deriva de entrepiso = 0,00206	
DIRECCION X-X	
V _{xx} = 130 Tn	
Máximo desplazamiento en la azotea = 4,50 cm	
Máxima deriva de entrepiso = 0,00534	

CIMENTACIONES	
TIPO DE CIMENTACION	ZAPATAS Y CIMIENTOS CORRIDOS
ESTRATO DE APOYO	SUELO GRAVOSO GW
PROFUNDIDAD MIN DE CIMENTACION	1,20 SIEMPRE EN ESTRATO DE GRAVA
PRESIO ADMISIBLE	4,5 Kg/cm2
MAXIMO ASENTAMIENTO ESPERADO	1,04 cm
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO	NO PRESENTA
RECOMENDACIONES ADICIONALES	AGRESIVIDAD DEL SUELO BAJA

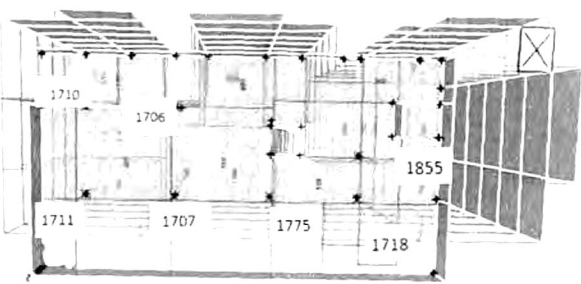
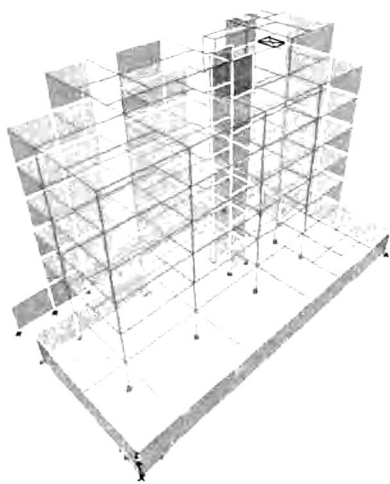
CALIDAD DEL CONCRETO			
ELEMENTO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS A LOS 28 DIAS, f'c	TAMAÑO MAXIMO DEL AGRAGADO	SLUMP MAXIMO
LOSA DE CIMENTACION	210 Kg/cm2	2"	4"
MUROS	210 Kg/cm2	1"	4"

COLUMNAS	210 Kg/cm2	1"	4"
LOSAS	210 Kg/cm2	1"	4"

RECUBRIMIENTO	
ELEMENTO	RECUBRIMIENTO
LOSA DE CIMENTACION	4,00 cm
MUROS	2,0 cm
LOSAS	4,0 cm

ACERO DE REFUERZO		
REFUERZO	CALIDAD	RESISTENCIA A LA FLUENCIA, fy
ACERO LONGITUDINAL	ASTM A615 - GRADO 60	4200 Kg/cm2
ESTRIBOS	ASTM A615 - GRADO 60	4200 Kg/cm2

La estructura se soporta en 7 columnas y placas colorantes, el análisis estructural se desarrolló con el software ETABS dándonos los siguientes resultados de las cargas actuantes:



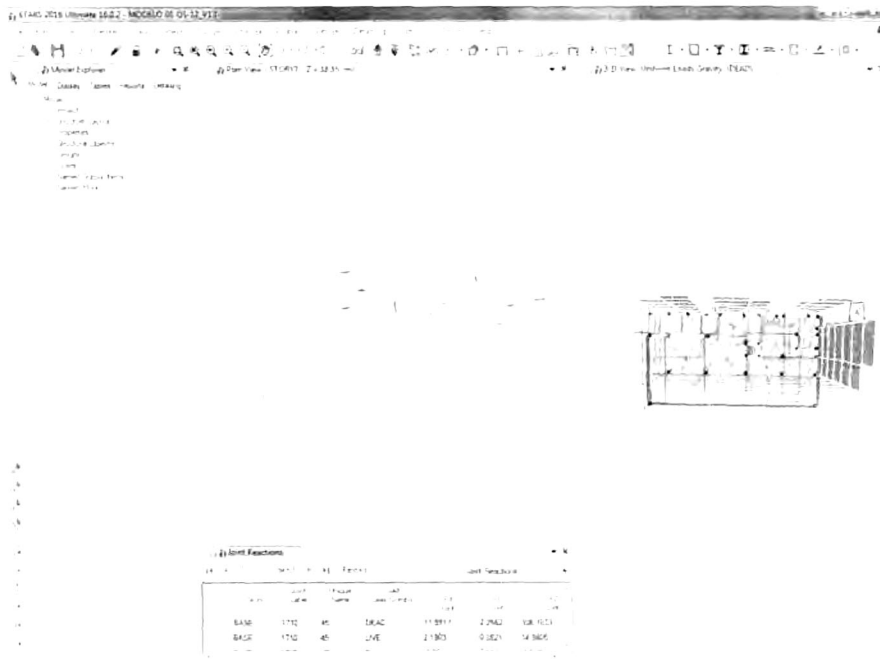


Figura No 11
Fuente: Diseño en ETABS

		Ps	CM	CV	Qa	columna	
No	columna	Ton			Ton/m2	X	Y
1	1706	205,551	180,5695	24,9815	43	0,7	0,55
2	1707	149,062	131,8969	17,1651	43	0,65	0,55
3	1710	121,0838	106,1033	14,9805	43	0,65	0,55
4	1711	103,2646	93,4908	9,7738	43	0,65	0,55
5	1718	95,1983	85,0662	10,1321	43	0,7	0,25
6	1775	94,1486	83,1803	10,9683	43	0,9	0,25
7	1855	138,0955	117,6575	20,438	43	0,6	0,25

Tabla 1
Fuente: Resultado de Cargas

Para esta investigación, se tomaron en consideración estos datos, posterior a ello se realizó el diseño de la cimentación para zapatas aisladas céntricas con 3 tipos de suelos que tienen diferente capacidad portante, obteniendo las siguientes características:

Miraflores

CIMENTACIONES	
TIPO DE CIMENTACION	ZAPATAS Y CIMIENTOS CORRIDOS
ESTRATO DE APOYO	SUELO GRAVOSO GW
PROFUNDIDAD MIN DE CIMENTACION	1,20 SIEMPRE EN ESTRATO DE GRAVA
PRESIO ADMISIBLE	4,5 Kg/cm2
MAXIMO ASENTAMIENTO ESPERADO	1,04 cm
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO	NO PRESENTA
RECOMENDACIONES ADICIONALES	AGRESIVIDAD DEL SUELO BAJA

San Martin de Porres

CIMENTACIONES	
TIPO DE CIMENTACION	ZAPATAS Y CIMIENTOS CORRIDOS
ESTRATO DE APOYO	SUELO GRAVOSO GW
PROFUNDIDAD MIN DE CIMENTACION	1,50 SIEMPRE
PRESIO ADMISIBLE	1,4 Kg/cm2
TIPO DE SUELO	S2 (1.2)
Tp	0.6 seg
MAXIMO ASENTAMIENTO ESPERADO	1,10 cm
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO	NO PRESENTA
RECOMENDACIONES ADICIONALES	

Chorrillos

CIMENTACIONES	
TIPO DE CIMENTACION	ZAPATAS CORRIDAS O LOSAS DE CIMENTACION
ESTRATO DE APOYO	SUELO LIMOSO ARCILLOSO, ARENOSO
PROFUNDIDAD MIN DE CIMENTACION	3.0 M
PRESIO ADMISIBLE	0.6 Kg/cm2
TIPO DE SUELO	S2 (1.2)
Tp	0.6 seg
MAXIMO ASENTAMIENTO ESPERADO	1,04 cm
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO	NO PRESENTA
RECOMENDACIONES ADICIONALES	AGRESIVIDAD ALTA

El estudio de mecánica de suelo está en el Anexo 8.6

Como ejemplo se diseñara una cimentación de la edificación muestra en el distrito de Miraflores con capacidad portante 43 Tn/m2 o 4.3 Kg/cm2

Columna 1706

$P_s =$	205.551 Ton	Peso total
$Q_a =$	43 Ton/m ²	Cap portante del terreno
$a =$	0.7 m	lado de la columna X
$b =$	0.55 m	lado de la columna Y
$s =$	0.80 m	Por formula
$Area =$	4.95 m ²	Area donde descanza la columna
$\frac{P_s}{A} =$	41.57 Ton/m ²	Para ver la capacidad del terreno
$Q_a - \frac{P_s}{A} =$	1.43 ≥ 0	si es adimisible

DISEÑO POR CORTE

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d$$

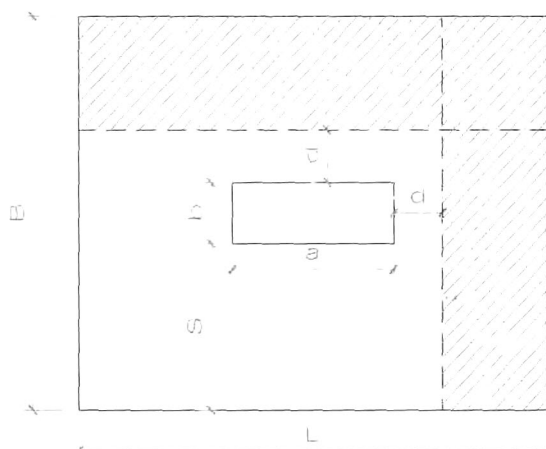
$\sqrt{f'_c} =$	210 kg/cm ²	
$a =$	0.7 m	
$b =$	0.55 m	
$s =$	0.8 m	
$L =$	2.3 m	
$B =$	2.15 m	
$h =$	0.6 m	minimo
$b_w =$	1 m	
$d =$	0.5 m	
$\phi V_c =$	32.64 ton	

$P_u =$	295.26655 Ton	por formula	$P_u = 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L \rightarrow NTE E.060$
$q_u =$	59.71 Ton/m ²		

$$V_{u_L} = 17.91 \text{ Ton}$$

$$V_{u_B} = 17.91 \text{ Ton}$$

Pasa por Corte



DISEÑO POR PUNZONAMIENTO

$$OVc_1 = 0.85 \times 0.53 \times \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$OVc_2 = 0.85 \times 0.27 \times \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2\right) \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$OVc_3 = 0.85 \times 1.06 \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$b_o = 4.5 \text{ m}$$

$$d = 0.5 \text{ m}$$

$$\beta = 1.27$$

$$\alpha_s = 40$$

$$\text{Tipo de Columna} \quad \alpha_s$$

$$\text{Interior} \quad 40$$

$$\text{borde} \quad 30$$

$$\text{esquineras} \quad 20$$

$$a_n = 0.7 \text{ mayor}$$

$$b_n = 0.55 \text{ menor}$$

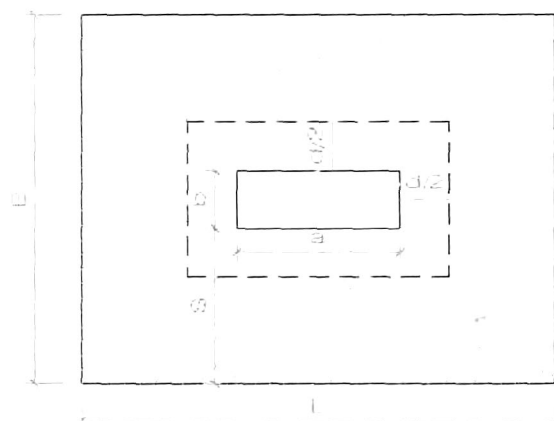
$$OVc_1 = 377.71 \text{ Ton}$$

$$OVc_2 = 482.24 \text{ Ton}$$

$$OVc_3 = 293.78 \text{ Ton}$$

$$Vu = 220.03 \text{ Ton}$$

Pasa por Punzonamiento



DISEÑO POR FLEXION

Mu = 19107.2 kg-m

b	100 cm
d	50.0 cm
f'c	210 kg/cm ²
fy	4200 kg/cm ²

	Mu1(-)
M (ton.m)	19.1
As (cm ²)	10.36

			1"	3/4"	5/8"
As =	10.36	cm ²	0.49	0.27	0.19
As min =	7.2	cm ²	0.71	0.39	0.28

El análisis de cada Columna está en el Anexo 8.7

Cabe señalar que para automatizar el diseño de la cimentación se desarrolló un programa en Matlab para el diseño de cimentaciones el cual el programa fuente está en el Anexo 8.3

Para comprobar el diseño de la cimentación se analizó con el software SAFE obteniendo los resultados dentro de los parámetros establecidos tal como se indica en la siguiente figura:

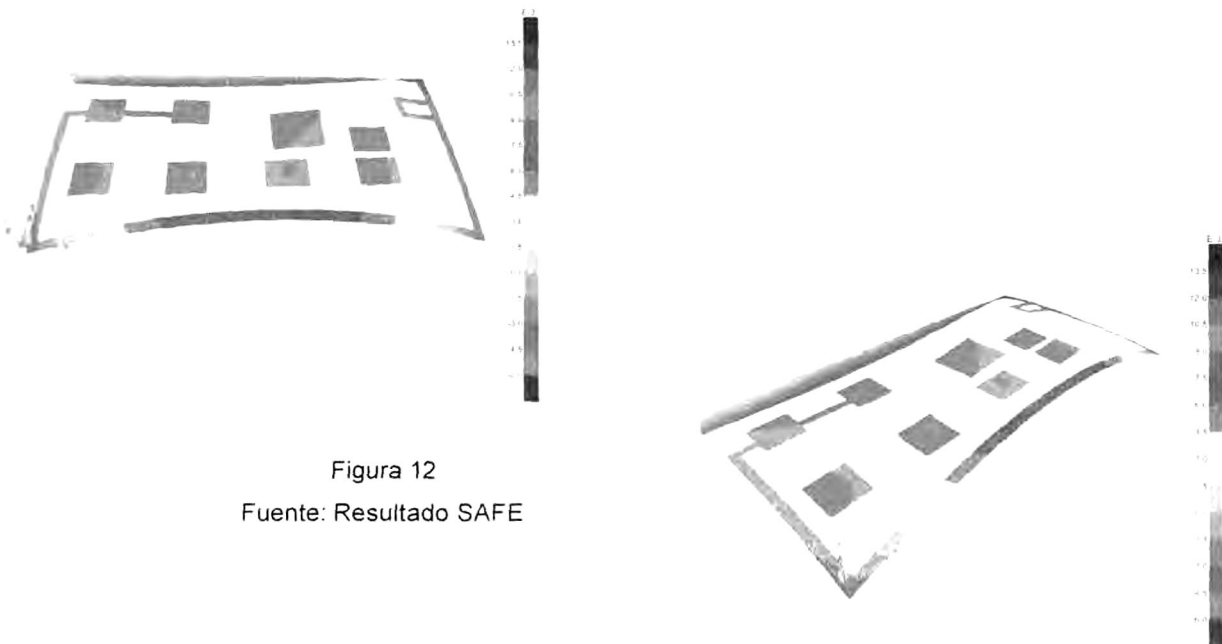


Figura 12
Fuente: Resultado SAFE

2.6 Aspectos éticos

Como todo profesional el investigador se compromete a respetar sus resultados, la propiedad intelectual y a la confidencialidad de la información (si esta es requerida).

III. RESULTADOS

Como sabemos el diseño estructural convencional es un proceso de cálculo que se aplica a una estructura, el cual empieza por el diseño de la estructura, (metrados, cargas de gravedad y sismo). Posteriormente con estos datos se realizó el dimensionamiento de la cimentación el cual se comprobó primero que las tensiones transmitidas sean admisibles por el terreno (capacidad portante) y posteriormente las comprobaciones de la cimentación (diseño por corte, punzonamiento y flexión), cabe señalar que el presente estudio solo se ha realizado a zapatas aisladas no ha zapatas excéntricas

Tomando en consideración lo antes mencionado y teniendo en cuenta que el análisis estructural de nuestra muestra ha sido una edificación de 5 pisos, y se ha realizado el diseño de las cimentaciones en tres tipos de suelo con diferentes capacidades portantes (Miraflores, San Martin de Porres y Chorrillos). Con toda esta información se ha podido comprobar la relación existente entre el diseño de una zapata aislada (L, B) y los diferentes suelos, los resultados de este análisis indicaron lo siguiente:

- En el diseño de las cimentaciones con 3 diferentes tipos de capacidades portantes se observó que el comportamiento de la capacidad portante vs tamaño de cimentación (L, B), es una regresión lineal descendente e inversamente proporcional, a mayor capacidad portante menor tamaño de cimentación, tal como está descrito en la siguiente tabla:

Distrito de Miraflores

		Ps	CM	CV	Qa	columna		zapata		
No	columna	Ton			Ton	X	Y	L	B	h
1	1706	205.55	180.57	24.9815	43	0.7	0.55	2.3	2.15	0.8
2	1707	149.06	131.897	17.1651	43	0.65	0.55	1.95	1.85	0.8
3	1710	121.08	106.103	14.9805	43	0.65	0.55	1.75	1.65	0.8
4	1711	103.26	93.4908	9.7738	43	0.65	0.55	1.65	1.55	0.8
5	1718	95.198	85.0662	10.1321	43	0.7	0.25	2.9	2.45	0.8
6	1775	94.149	83.1803	10.9683	43	0.9	0.25	2.8	2.15	0.8
7	1855	138.1	117.658	20.438	43	0.6	0.25	2	1.65	0.8

Distrito de San Martin de Porres

		Ps	CM	CV	Qa	columna		zapata		
No	columna	Ton			Ton	X	Y	L	B	h
1	1706	205.55	180.57	24.9815	14	0.7	0.55	4.1	3.95	0.8
2	1707	149.06	131.897	17.1651	14	0.65	0.55	3.35	3.25	0.8
3	1710	121.08	106.103	14.9805	14	0.65	0.55	3.05	2.95	0.8
4	1711	103.26	93.4908	9.7738	14	0.65	0.55	2.55	2.75	0.8
5	1718	95.198	85.0662	10.1321	14	0.7	0.25	4.9	4.45	0.8
6	1775	94.149	83.1803	10.9683	14	0.9	0.25	4.5	3.85	0.8
7	1855	138.1	117.658	20.438	14	0.6	0.25	3.4	3.05	0.8

Chorrillos

		Ps	CM	CV	Qa	columna		7.1		
No	columna	Ton			Ton	X	Y	L	6.9	h
1	1706	205.55	180.57	24.9815	6	0.7	0.55	6.3	6.15	0.8
2	1707	149.06	131.897	17.1651	6	0.65	0.55	5.05	4.95	0.8
3	1710	121.08	106.103	14.9805	6	0.65	0.55	4.65	4.55	0.8
4	1711	103.26	93.4908	9.7738	6	0.65	0.55	4.25	4.15	0.8
5	1718	95.198	85.0662	10.1321	6	0.7	0.25	7.1	6.65	0.8
6	1775	94.149	83.1803	10.9683	6	0.9	0.25	6.9	6.25	0.8
7	1855	138.1	117.658	20.438	6	0.6	0.25	5	4.65	0.8

Columna 1706		
Qa	L	B
6	6.3	6.15
14	4.1	3.95
43	2.3	2.15

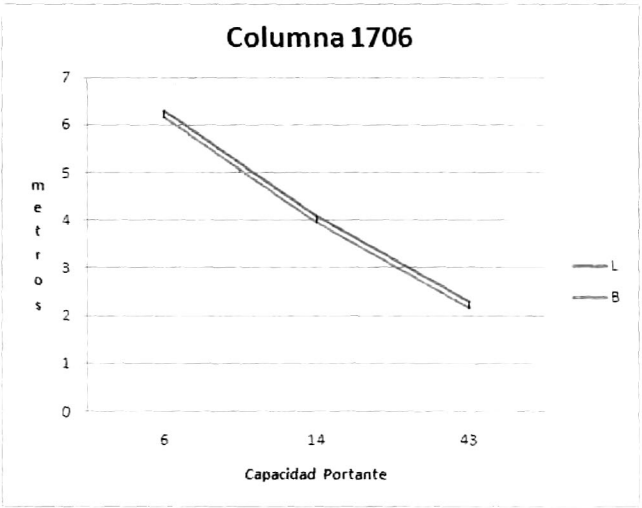


Tabla 2

Fuente: Resultado dimensionamiento de zapatas

Las demás comparaciones de la Capacidad portante Vs Área de Zapata están descritas en el Anexo 8.8

- Como esta relación es una regresión lineal estadísticamente podemos realizar su ecuación matemática para predecir su comportamiento.

Tendencia Lineal Descendente

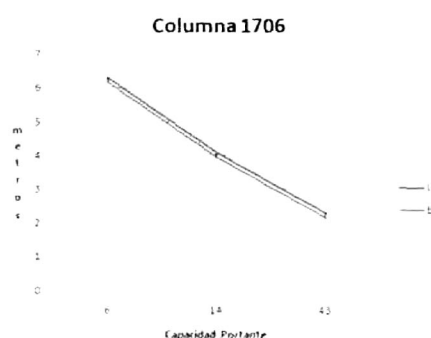
Funcion de ajuste

$$Y = aX + b$$

$$a = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{\sum y - a \sum x}{n}$$

Columna 1706		
Qa	L	B
6	6.3	6.15
14	4.1	3.95
43	2.3	2.15



columna	Qa	L		
	X	Y	X2	XY
1706	6	6.3	36	37.8
1706	14	4.1	196	57.4
1706	43	2.3	1849	98.9
	63	12.7	2081	194.1

$$a = -0.0957784$$

$$b = 6.244679$$

$$Y = 6.24467898 - 0.0957784 * X$$

columna	Qa	B		
	X	Y	X2	XY
1706	6	6.15	36	36.9
1706	14	3.95	196	55.3
1706	43	2.15	1849	92.45
	63	12.25	2081	184.65

$$a = -0.0957784$$

$$b = 6.094679$$

$$Y = 6.09467898 - 0.0957784 * X$$

Esta es la ecuación matemática para la columna 1706, para las demás columnas los resultados están en el Anexo 8.9

IV. DISCUSION

- El Dr. Jorge E. Alva Hurtado en su libro Diseño de Cimentaciones nos dice que el esfuerzo permisible transmitido se obtiene al observar que la presión máxima no cause daño estructural en diferentes condiciones de suelo. La presión admisible es válida para tamaños de cimentación y tipos de estructuras estándar para las cuales las reglas prácticas se han establecido.

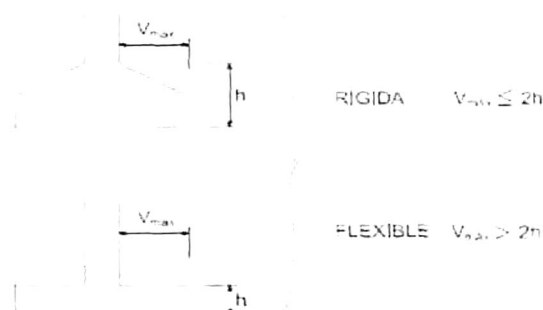
A su vez, en la tesis del Sr. Gian Carlos Aza, se diseñó la cimentación para una edificación de 08 pisos, en función del estudio de Mecánica de Suelos donde el factor principal fue capacidad portante igual a 40 Tn/m², diseñando zapatas aisladas y corridas, teniendo en consideración lo indicado por Alva.

Este estudio concuerda con lo antes mencionado ya que si bien las edificaciones son distintas, el comportamiento de la capacidad portante en función de la dimensión de la zapata es directamente proporcional para ambos casos. En el caso de una capacidad portante baja (0.5 – 1.00) si fuese diseñado con zapata aislada serían del tamaño de aprox. de 6.00 mt por lado (considerando la carga de la muestra y la fórmula estadística desarrollada), en estos casos se diseñarían losas de cimentación.

Y si la capacidad portante sería del media alta (1.00 – 5.00) se diseñarían zapatas aisladas o corridas. Por lo antes mencionado, podemos indicar que el tipo de suelo (capacidad portante) es uno de los factores más importantes en la determinación de la clasificación de la cimentación a utilizar. (zapatas aisladas, corridas y losas de cimentación).

- Según J. Calavera en su libro de Cálculo de Estructura de Cimentación se clasifican 2 tipos de zapatas aisladas por la relación de sus dimensiones:
Rígidas: Cuando la relación vuelco canto sea menor de 2, se emplea el método de bielas y tirantes trabajando en la zona D.

Flexibles: Cuando la relación vuelco canto sea mayor que 2, por sus dimensiones, se encuentra sometida tanto a esfuerzos de compresión y de tracción, y se rige la teoría general de la flexión, es decir, cumplen las hipótesis de Navier-Bernouilli y la zapata se calcula como una viga (elemento lineal).



En la Tesis desarrollada por José Luis Loayza León y Roberto Fidel Chávez Porras ambos diseñaron la cimentación superficial de una edificación de 05 pisos por el método de cimentaciones aisladas Flexibles, debido a que la relación vuelco canto, supero el factor establecido por J. Calavera.

En nuestro estudio también se aplicó el método de cimentaciones superficiales aisladas flexibles ya que cumple con el siguiente diseño (como ejemplo en la columna 1707)

- $V_{max} \geq 2h$
- $1.30 \geq 2 \cdot 0.6$
- **$1.30 \geq 1.2$**

Por ello, podemos apreciar que el suelo determina el criterio de diseño ya sea por su forma de trabajo (zapata aislada, combinada, continua etc.) y también por su relación de sus dimensiones (rígidas o flexibles) y regidos por la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

- Las normas indicadas en los capítulos anteriores, nos indican los pasos a seguir para un buen diseño sismo resistente y de cimentación, tomando en cuenta varios parámetros tales como:
 - Peligro Sísmico
 - Categoría, Sistema estructural y regularidad de la edificaciones

- Análisis estructural
- Requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad
- Elementos no estructurales
- Cimentaciones
- Evaluación, reparación y reforzamiento de estructuras
- Instrumentación

Asimismo, nos da un esquema de la zonificación sísmica dividida en 4 zonas.

Las tesis de Luis Hernández Pinedo nos muestra que antes de evaluar su diseño estructural debe ampararse en estas normas peruanas, pero para plantear la cimentación correspondiente, se necesita saber en qué tipo de suelo va a diseñar, que en su caso, desarrolló el diseño de la cimentación en el tipo de suelo S1

Esta investigación, se basó en lo estipulado en las normas E.060.2016 y E.050 2006, las que nos indican los parámetros establecidos para el diseño de la cimentación, teniendo en consideración el diseño sismo resistente de la edificación. Razón por lo cual, podemos concluir que el suelo influye significativamente en el diseño de la estructura de la cimentación superficial ya que depende del tipo de suelo para que se pueda aplicar la norma E.050.2006, tal como lo pudimos ver en los resultados obtenidos en el acápite anterior.

V. CONCLUSIONES

- En el análisis realizado se determinó la incidencia del suelo en:
 - La clasificación de las cimentaciones superficiales de un edificio de concreto armado de 5 pisos.
 - En los criterios de diseño de la cimentación superficial a construir en un edificio de concreto armado.
 - En el diseño de la estructura de la cimentación superficial.

Esto se comprobó que esta relación cimentaciones vs suelos se comportan estadísticamente como una regresión lineal e inversamente proporcional, cuya fórmula matemática esta descrita el Anexo 8.7

Este modelo matemático solo cumple para zapata aislada no para zapatas excéntricas, corrida, combinadas ni losas de cimentación.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que este estudio sea enviado a las diferentes instituciones gubernamentales para su conocimiento y recomendaciones pertinentes.
- Este estudio ayudaría a los Proyectistas de Análisis estructural para que realicen los trabajos más rápidos y eficientes.
- Con este estudio se podría optimizar el tiempo de ejecución de trabajos.
- Sería conveniente ampliar el estudio a todos los tipos de zapatas superficiales (zapatas excéntricas, corridas, combinadas y losas de cimentación).

- Se recomienda desarrollar mayores pruebas con diferentes datos de cargas para analizar la relación y su comportamiento en la relación suelo – cimentación.

VII. REFERENCIAS

½ DE CONSTRUCCION.GEOTECNIA DE LOS SUELOS PERUANOS [en línea].

1981, Artículo 3. [Fecha de consulta: 24 de noviembre del 2016]. Disponible en:

http://www.acingenieros.com/descargas/pdfs/Articulo_03_Parte_02.pdf

ALVA, Jorge E. Diseño de cimentaciones [en línea] [Fecha de consulta: 20 de Diciembre del 2016].

Disponible en:

<http://civilgeeks.com/2012/12/13/libro-de-diseno-de-cimentaciones-dr-ing-jorge-alva/>

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEER ASCE/SEI 7-10. SEISMIC DESIGN REQUIREMENTS FOR SEISMICALLY ISOLATED STRUCTURES - Chapter 17-18. 2010. 66 pp.

ARQUBA.COM. Cimentaciones.[En línea].2013.[fecha de consulta: 10 de diciembre del 2016].

Disponible en:

<http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/cimentaciones-3/> .

BERROCAL CANCHARI, José Carlos. Métodos analíticos y numéricos aplicados al diseño de cimentaciones superficiales considerando su interacción con el suelo. Tesis. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. 2012. 195 pp.

BERRY, Peter, REID, David. Mecánica de Suelos. Bogotá: McGraw-Hill, 1993.415 pp.

ISBN: 9789586001725

CLAUDIA MEDINA, María El déficit de viviendas se incrementa en 100 mil cada año [en línea]. Diario el Correo 20 de Abril del 2016. [Fecha de consulta: 17 de Diciembre del 2016].

Disponible en:

<http://diariocorreio.pe/economia/el-deficit-de-viviendas-se-incrementa-en-100-mil-cada-ano-667491/>

CALAVERA J. Calculo de Estructuras de Cimentación Cuarta Edición, España, Infoprint S.A, 1982, 519 pp.
ISBN 84-88764-09-X 1982

CONSTRUCTOR CIVIL. Cimentación en arena.[en línea]. [Fecha de consulta: 15 de Enero del 2017].

Disponible en:

<http://www.elconstructorcivil.com/2011/03/cimentacion-sobre-la-arena-y-sus.html>.

CONSTRUCTOR CIVIL. Cimentación en agua.[en línea]. [Fecha de consulta: 15 de Enero del 2017].

Disponible en:

<http://www.elconstructorcivil.com/2011/03/cimentacion-sobre-la-arena-y-sus.html>

DAS, Braja M, Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Cuarta Edición, México, International Thomson Editores, S. A, 2001, 862 pp.
ISBN 970-686-035-5

DIAZ ORDAZ Yolanda Luna y RODRIGUEZ SANDOVAL, Alfonso. Análisis y diseño estructural, como marco referencial para el desarrollo de un sistema de calidad en la construcción y supervisión de edificaciones con estructura de concreto reforzado. Tesis: México. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. 2012. 177 pp.

ENRIQUE AZA SANTILLÁN, Giancarlo Samuel. Diseño estructural de un edificio residencial de concreto armado de ocho pisos y semisótano. Tesis: Lima. Universidad Católica del Perú. 2014. 98 pp

EHOWENESPANOL. Tipos de suelo para la cimentación [en línea] [Fecha de consulta: 10 de Enero del 2017].

Disponible en:

http://www.ehowenespanol.com/tipos-suelo-cimentacion-lista_502208/

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA 751 NEHRP).

Seismically Isolated Structures. 2009. 916 pp.

Disponible en:

https://www.fema.gov/media-library-data/1393877415270-d563663961c9f40e88ce3ad673377362/FEMA_P-751.pdf

FIDIAS G, Arias El Proyecto de Investigación Introducción a la Metodología Científica. Venezuela. Editorial EPISTEME. 2012, 143 pp.

ISBN: 980-07-8529-9

GOMEZ BASTAR, Sergio Metodología de la Investigación, México, RED TERCER MILENIO S.C. 2012, 88 pp.

ISBN 978-607-733-149-0

HARMSEN, Teodoro E. Diseño de estructuras de concreto armado. 4ª ed. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. 689 pp.

ISBN: 9972427307

HERNÁNDEZ PINEDO, Luis Miguel Alexis, Diseño estructural de un edificio de vivienda de albañilería confinada. Tesis: Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2012. 97 pp.

HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos, LUCIO BAPTISTA, Pilar Metodología de la Investigación Quinta Edición, México McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V, 2010, 599 pp.

ISBN 978-1-4562-2396-0

ISIDORO COYOLT Carlos, Interacción dinámica suelo – estructura. Tesis: México. Universidad Nacional Autónoma de México. 2016. 121 pp.

JUAREZ, Eulalio. Mecánica de Suelos. 2ª ed. D.F.: Limusa, 2005. 644pp.
ISBN: 9681800699

LEON FREIRE, Juan Carlos, Análisis comparativo del diseño de una edificación de hormigón armado considerando el sistema de base rígida versus la interacción suelo - estructura. Tesis: Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Ecuador. 2016. 185 pp.

LOAYZA LEÓN, José Luis y CHÁVEZ PORRAS Roberto Fidel. Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles. Tesis: Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2015. 84 pp.

MINISTERIO DE VIVIENDA. Reglamento Nacional de Edificaciones – Suelos y Cimentaciones E-050. Perú. 1997.

MAPFRE. Cimentaciones prontuarias [en línea] [Fecha de consulta: 10 de Enero del 2017]. Disponible en:
<http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/mapfrere/fichero/es/Prontuario-Suelos-Cimentaciones.pdf>

MINISTERIO DE VIVIENDA. Reglamento Nacional de Edificaciones – Diseño Sismorresistente E-030. Perú. 2016. 32 pp.

MOYA ANDINO, Gabriela Alexandra. Estudio y análisis del comportamiento estructural de cimentaciones superficiales por efectos de consolidación del suelo de fundación, según la metodología propuesta por la norma ecuatoriana de la construcción. Tesis: Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 2015. 357 pp.

QUINCHIGUANGO CORDOVA, Marco Vinicio y TACO LOACHAMIN, Doris Maricela, "Análisis estructural de una edificación de hormigón armado a través del software Robot Analysis Structural." Tesis: Ecuador. Universidad Central del Ecuador. 2016. 241 pp.

TERRY RAJKOVIC, José Antonio. Diseño de tres edificios de concreto armado, dos de 5 pisos y uno de 12 pisos más un sótano. Tesis: Lima Pontificia Universidad Católica del Perú. 2014. 59 pp.

UDEP. La Construcción: el boom que ya no es boom INDECI. [En línea]. . [Fecha de consulta: 05 de diciembre del 2016].

Disponible en:

<http://udep.edu.pe/hoy/2016/la-construccion-el-boom-que-ya-no-es-boom/>

UNIVERSIDAD DE ARGENTINA. Cimentaciones. [En línea]. [Fecha de consulta: 10 de Enero del 2017]

Disponible en

<http://www.um.edu.ar/um/fau/estructura5-anterior/CIMENTACIONES.htm> .

YÁÑEZ COUTO, Ángel, GUAITA FERNÁNDEZ, Manuel, LÓPEZ VILLAR, María J. Cimentaciones Superficiales y Estructuras de Contención, España 2003

VILLALAZ, Crespo, Mecánica de Suelos y Cimentaciones, Quinta Edición, México, Limusa, 2004 650pp

ISBN 968-18-6489-1

VILLAREAL, Genner. Ingeniería [en línea] [Fecha de consulta: 20 de Diciembre del 2016]. Disponible en:

<http://gennervillarrealcastro.blogspot.pe/search?q=cimentacion>

VIII. ANEXOS

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION DEL CONCEPTO	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS
CIMENTACIONES SUPERFICIALES (variable dependiente)	<p>“Cuando el nivel de la zona inferior de la estructura o próximo al terreno presenta características adecuadas desde los o puntos de vista técnico y económico para cimentar sobre la cimentación se denomina superficial o directa. Las cimentaciones superficiales están constituidas por zapatas, vigas, muros y placas, o por combinaciones de estos elementos” (Calavera, 1982, Pag. 14).</p>	<p>Las cimentaciones superficiales se evaluarán tomando en cuenta la clasificación, criterios de diseño y estructura, para lo cual se tomarán en cuenta las zapatas, lozas, pozas de cimentación, se analizarán por su forma de trabajo, relación de sus dimensiones, la Norma E0.50, el diseño sismoresistente, la esbeltez de la estructura y la zona sísmica, utilizando para ello fichas técnicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación • Criterios de Diseño • Diseño de la estructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Zapatas • Lozas • Pozas de Cimentación • Por su forma de trabajo • Relación entre sus dimensiones • Norma E0.50 • Diseño sismoresistente • Esbeltez de la estructura • Zona sísmica 	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de Observación • Norma E0.50 • Ensayos de laboratorio. • Ensayo de laboratorio • Norma E0.50 • Planos Estructurales • Ficha de resultados del SAFE

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál es la relación que existe entre las cimentaciones superficiales y los suelos para un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima - 2017?	Determinar la relación que existe entre las cimentaciones superficiales y los suelos de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima –2017	Existe relación entre las cimentaciones superficiales y el suelo en un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima – 2017	CIMENTACIONES SUPERFICIALES	Clasificación	Zapatas	Ficha de Observación
					Lozas	Norma E0.50
					Pozas de Cimentación	Ensayos de laboratorio.
¿Cómo el suelo incide en la clasificación de las cimentaciones superficiales de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima - 2017?	Identificar el grado de incidencia del suelo en la clasificación de las cimentaciones superficiales de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima - 2017?	Existe incidencia del suelo en la clasificación de las cimentaciones superficiales de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima – 2017.		Criterios de Diseño	Por su forma de trabajo	Ensayo de laboratorio
					Relación entre sus dimensiones	Norma E0.50
					Norma E0.50	
			Diseño de la estructura	Diseño sísmoresistente	Planos Estructurales	

¿Cuál es la influencia del suelo en las características de diseño de la cimentación superficial de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima - 2017?	Determinar la influencia del suelo en los criterios de diseño de la cimentación superficial a construir de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima - 2017?	El suelo influye en los criterios de diseño de las cimentaciones superficiales de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima – 2017.	SUELOS			Esbeltez de la estructura	Ficha de resultados del SAFE
						Zona sísmica	
¿Cómo el suelo influye en el diseño de la estructura de la cimentación superficial de un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima - 2017?	Establecer el grado de dependencia del suelo en el diseño de la estructura de la cimentación superficial	El diseño de la estructura de la cimentación superficial depende del suelo en un edificio de concreto armado de 5 pisos, en la región Lima – 2017.		Componentes	Material	Ensayos de laboratorio	
					Estados de la naturaleza	Ficha de observación	
					Meteorización		
				Origen del Suelo	Interperismo	Ficha de Observaciones	
					Suelos trasportados	Ensayos de laboratorio	
					Suelo Residual		
				Tipos de suelos	Rocas	Ficha de Observaciones	
					Coherentes y sin Cohesión	Pruebas de laboratorio	
					Deficiente		

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA


Alumno: Paredes Peñafiel, Rejis Renato

Dato General: Edificación de 5 pisos de concreto armado

FICHA DE SELECCIÓN DE MUESTRA

Proyecto de investigación: ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 5 PISOS PARA DIFERENTES SUELOS, REGION LIMA 2016	Valoración 1: de acuerdo 0: en desacuerdo												
DISTRITOS SEGÚN EL TIPO DE SUELO (NIVEL DE RIESGO) PARA CONSTRUIR EN LIMA (NO ESTÁN CONSIDERADOS TIPO IV NI TIPO V)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th style="width: 33%;">TIPO I</th><th style="width: 33%;">TIPO II</th><th style="width: 33%;">TIPO III</th><th style="width: 33%;">Marcar</th></tr></thead><tbody><tr><td style="height: 40px;"></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">1 <input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">0 <input type="checkbox"/></td></tr></tbody></table>	TIPO I	TIPO II	TIPO III	Marcar				1 <input checked="" type="checkbox"/>				0 <input type="checkbox"/>
TIPO I	TIPO II	TIPO III	Marcar										
			1 <input checked="" type="checkbox"/>										
			0 <input type="checkbox"/>										
DE ACUERDO A LA SELECCIÓN DE SUELO, SE CONSIDERARÁ LOS DISTRITOS QUE CUMPLAN LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS													
ZONA DE MAYOR DEMANDA INMOBILIARIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th style="width: 33%;">TIPO I</th><th style="width: 33%;">TIPO II</th><th style="width: 33%;">TIPO III</th><th style="width: 33%;">Marcar</th></tr></thead><tbody><tr><td style="height: 40px;"></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">1 <input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">0 <input type="checkbox"/></td></tr></tbody></table>	TIPO I	TIPO II	TIPO III	Marcar				1 <input checked="" type="checkbox"/>				0 <input type="checkbox"/>
TIPO I	TIPO II	TIPO III	Marcar										
			1 <input checked="" type="checkbox"/>										
			0 <input type="checkbox"/>										
POBLACION DE NIVEL SOCIOECONOMICO C.D	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th style="width: 33%;">TIPO I</th><th style="width: 33%;">TIPO II</th><th style="width: 33%;">TIPO III</th><th style="width: 33%;">Marcar</th></tr></thead><tbody><tr><td style="height: 40px;"></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">1 <input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">0 <input checked="" type="checkbox"/></td></tr></tbody></table>	TIPO I	TIPO II	TIPO III	Marcar				1 <input type="checkbox"/>				0 <input checked="" type="checkbox"/>
TIPO I	TIPO II	TIPO III	Marcar										
			1 <input type="checkbox"/>										
			0 <input checked="" type="checkbox"/>										
<u>PUNTAJE</u>		2											

Nombre y Apellidos: MARCOS TINMAN BETON
CIP: 34696
Centro Laboral: PRISMA INGENIEROS
Teléfono/email: 201-3340 / marcos.tinman @ prismaing.com


TAC. MARCOS TINMAN BETON

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Paredes Peñafiel, Rejis Renato

Dato General: Edificación de 5 pisos de concreto armado

FICHA DE SELECCIÓN DE MUESTRA

Proyecto de investigación:

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 5 PISOS PARA TRES TIPOS DE SUELO. REGION LIMA 2016

Valoración

1: de acuerdo

0: en desacuerdo

DISTRITOS SEGÚN EL TIPO DE SUELO PARA CONSTRUIR EN LIMA (NO ESTAN CONSIDERADOS TIPO IV NI TIPO V)	TIPO I	TIPO II	TIPO III	Marcar	
				1	/
				0	

DE ACUERDO A LA SELECCIÓN DE SUELO, SE CONSIDERARÁ LOS DISTRITOS QUE CUMPLAN LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS

ZONA DE MAYOR DEMANDA INMOBILIARIA				Marcar	
				1	/
				0	
POBLACION DE NIVEL SOCIOECONOMICO C,D				Marcar	
				1	/
				0	

PUNTAJE

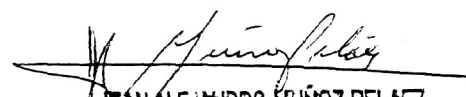
3

Nombre y Apellidos: Alejandro Muñoz Peláez

CIP: 27329

Centro Laboral: PRISMA INGENIEROS

Teléfono/email: 201-3340 / alejandro.munoz@prismaing.com


JEAN ALEJANDRO MUÑOZ PELÁEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 27329

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Paredes Peñafiel, Rejis Renato

Dato General: Edificación de 5 pisos de concreto armado

FICHA DE SELECCIÓN DE MUESTRA

Proyecto de investigación:

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 5 PISOS PARA TRES TIPOS DE SUELO. REGION LIMA 2016

Valoración

1: de acuerdo

0: en desacuerdo

DISTRITOS SEGÚN EL TIPO DE SUELO PARA CONSTRUIR EN LIMA (NO ESTAN CONSIDERADOS TIPO IV NI TIPO V)

TIPO I

TIPO II

TIPO III

Marcar

1

0

DE ACUERDO A LA SELECCIÓN DE SUELO, SE CONSIDERARÁ LOS DISTRITOS QUE CUMPLAN LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS

ZONA DE MAYOR DEMANDA INMOBILIARIA

Marcar

1

0

POBLACION DE NIVEL SOCIOECONOMICO C.D

Marcar

1

0

PUNTAJE


3

Nombre y Apellidos: Edwin Moya Castro

CIP: 47350

Centro Laboral: MAUKUS SRL

Teléfono/email: 990726880 / emoya67@gmail.com


ING. EDWIN MOYA CASTRO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 47350

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Paredes Peñafiel, Rejis Renato

FICHA TECNICA DE CAMPO: SUELOS

<p>Proyecto de investigación:</p> <p>ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 5 PISOS PARA DIFERENTES SUELOS, REGION LIMA 2016</p>	<p style="text-align: center;"><u>Valoración</u></p> <p>1 – de acuerdo.</p> <p>0: en desacuerdo</p>										
<p>I. ASPECTOS GENERALES</p> <p>A. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL</p> <p>Región o departamento:</p> <p>_____</p> <p>Provincia:</p> <p>_____</p> <p>Distrito:</p> <p>_____</p> <p>Altura:</p> <p>_____</p>	<p style="text-align: center;"><u>Marcar</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;">1</td> <td style="width: 50%;">/</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> </tr> </table>	1	/	0							
1	/										
0											
<p>II. ASPECTOS CLIMATICOS</p> <p>• TIPO DE CLIMA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Muy seco / desértico</td></tr> <tr><td>Cálido</td></tr> <tr><td>Templado / húmedo</td></tr> <tr><td>Frío</td></tr> <tr><td>Frígido / puna</td></tr> <tr><td>Nieve / gélido</td></tr> </table>	Muy seco / desértico	Cálido	Templado / húmedo	Frío	Frígido / puna	Nieve / gélido	<p style="text-align: center;"><u>Marcar</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;">1</td> <td style="width: 50%;">/</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> </tr> </table>	1	/	0	
Muy seco / desértico											
Cálido											
Templado / húmedo											
Frío											
Frígido / puna											
Nieve / gélido											
1	/										
0											

III. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO					Marcar	
• PENDIENTE						
Muy alta	Alta	Media	Baja	Plana	1	/
					0	
• FORMA DEL TERRENO					Marcar	
Valle					1	/
Meseta					0	
Montaña						
Colina						
Otro: _____						
A. CARACTERISTICAS SUPERFICIALES					Marcar	
Afloramientos rocosos					1	/
Erosión					0	
Sellamiento superficial						
Grietas superficiales						
IV. RIESGOS					Marcar	
A. INCIDENCIAS GEOMORFOLÓGICAS						
Quebrada simple					1	'
Fondo de valle					0	○
Terraza fluvial						
Planicie						
Otros: _____						
• PRECIPITACIONES ANUALES					Marcar	
Escasas					1	/
Moderadas					0	
Intensas						

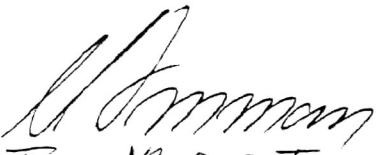
B. PELIGROS IDENTIFICADOS		Marcar
Sismos		
Inundaciones		1
Aluviones/ huaycos		0
Nevadas/granizadas		
Otros: _____		
PUNTAJE		7.

Nombre y Apellidos: MARIOS TINMAN BETAR

CIP: 34696

Centro Laboral: PRISMA INGENIEROS

Teléfono/email: 201-3340 / marcos.tinman@prismaing.com.

















INGE MARIOS TINMAN BETAR

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Paredes Peñafiel, Rejis Renato

FICHA TECNICA DE CAMPO: SUELOS

<p>Proyecto de investigación:</p> <p>ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 5 PISOS PARA TRES TIPOS DE SUELO, REGION LIMA 2016</p>	<p style="text-align: center;"><u>Valoración</u></p> <p>1 – de acuerdo,</p> <p>0: en desacuerdo</p>																
<p>I. ASPECTOS GENERALES</p> <p>A. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL</p> <p>Región o departamento:</p> <p>_____</p> <p>Provincia:</p> <p>_____</p> <p>Distrito:</p> <p>_____</p> <p>Altura:</p> <p>_____</p>	<p style="text-align: center;"><u>Marcar</u></p> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"><tr><td style="padding: 5px; text-align: center;">1</td><td style="padding: 5px; text-align: center;">/</td></tr><tr><td style="padding: 5px; text-align: center;">0</td><td style="padding: 5px;"></td></tr></table>	1	/	0													
1	/																
0																	
<p>II. ASPECTOS CLIMATICOS</p> <p>• TIPO DE CLIMA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td style="padding: 5px;">Muy seco / desértico</td><td style="width: 50px;"></td></tr><tr><td style="padding: 5px;">Cálido</td><td></td></tr><tr><td style="padding: 5px;">Templado / húmedo</td><td></td></tr><tr><td style="padding: 5px;">Frío</td><td></td></tr><tr><td style="padding: 5px;">Frigido / puna</td><td></td></tr><tr><td style="padding: 5px;">Nieve / gélido</td><td></td></tr></table>	Muy seco / desértico		Cálido		Templado / húmedo		Frío		Frigido / puna		Nieve / gélido		<p style="text-align: center;"><u>Marcar</u></p> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"><tr><td style="padding: 5px; text-align: center;">1</td><td style="padding: 5px; text-align: center;">/</td></tr><tr><td style="padding: 5px; text-align: center;">0</td><td style="padding: 5px;"></td></tr></table>	1	/	0	
Muy seco / desértico																	
Cálido																	
Templado / húmedo																	
Frío																	
Frigido / puna																	
Nieve / gélido																	
1	/																
0																	

<p>III. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO</p> <p>• PENDIENTE</p> <table border="1"> <tr> <td>Muy alta</td> <td>Alta</td> <td>Media</td> <td>Baja</td> <td>Plana</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Muy alta	Alta	Media	Baja	Plana						<p><u>Marcar</u></p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td> </td> </tr> </table>	1		0	
Muy alta	Alta	Media	Baja	Plana											
1															
0															
<p>• FORMA DEL TERRENO</p> <table border="1"> <tr> <td>Valle</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Meseta</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Montaña</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Colina</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Otro: _____</td> <td> </td> </tr> </table>	Valle		Meseta		Montaña		Colina		Otro: _____		<p><u>Marcar</u></p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td> </td> </tr> </table>	1		0	
Valle															
Meseta															
Montaña															
Colina															
Otro: _____															
1															
0															
<p>A. CARACTERISTICAS SUPERFICIALES</p> <table border="1"> <tr> <td>Afloramientos rocosos</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Erosión</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Sellamiento superficial</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Grietas superficiales</td> <td> </td> </tr> </table>	Afloramientos rocosos		Erosión		Sellamiento superficial		Grietas superficiales		<p><u>Marcar</u></p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td> </td> </tr> </table>	1		0			
Afloramientos rocosos															
Erosión															
Sellamiento superficial															
Grietas superficiales															
1															
0															
<p>IV. RIESGOS</p> <p>A. INCIDENCIAS GEOMORFOLÓGICAS</p> <table border="1"> <tr> <td>Quebrada simple</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Fondo de valle</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Terraza fluvial</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Planicie</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Otros: _____</td> <td> </td> </tr> </table>	Quebrada simple		Fondo de valle		Terraza fluvial		Planicie		Otros: _____		<p><u>Marcar</u></p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td> </td> </tr> </table>	1		0	
Quebrada simple															
Fondo de valle															
Terraza fluvial															
Planicie															
Otros: _____															
1															
0															
<p>• PRECIPITACIONES ANUALES</p> <table border="1"> <tr> <td>Escasas</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Moderadas</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Intensas</td> <td> </td> </tr> </table>	Escasas		Moderadas		Intensas		<p><u>Marcar</u></p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td> </td> </tr> </table>	1		0					
Escasas															
Moderadas															
Intensas															
1															
0															

B. PELIGROS IDENTIFICADOS		Marcar	
Sismos		1	1
Inundaciones		0	
Aluviones/ huaycos			
Nevadas/granizadas			
Otros: _____			
PUNTAJE		8	

Nombre y Apellidos: Alejandro Muñoz P.

CIP: 27329

[Firma]
JEAN ALEJANDRO MUÑOZ P.
INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros Civiles

Centro Laboral: TRISMA INGENIEROS

Teléfono/email: 201-3340 / alejandro.munoz@prismaing.com


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

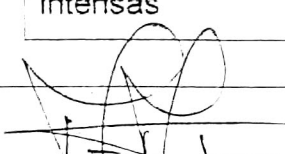
Alumno: Paredes Peñafiel, Rejis Renato

FICHA TECNICA DE CAMPO: SUELOS

Proyecto de investigación: ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 5 PISOS PARA TRES TIPOS DE SUELO, REGION LIMA 2016	<u>Valoración</u> 1 – de acuerdo, 0: en desacuerdo																
I. ASPECTOS GENERALES A. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL Región o departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____ Altura: _____	<u>Marcar</u> <table border="1"><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td></td></tr></table>	1	1	0													
1	1																
0																	
II. ASPECTOS CLIMATICOS • TIPO DE CLIMA <table border="1"><tr><td>Muy seco / desértico</td><td></td></tr><tr><td>Cálido</td><td></td></tr><tr><td>Templado / húmedo</td><td></td></tr><tr><td>Frío</td><td></td></tr><tr><td>Frígido / puna</td><td></td></tr><tr><td>Nieve / gélido</td><td></td></tr></table>	Muy seco / desértico		Cálido		Templado / húmedo		Frío		Frígido / puna		Nieve / gélido		<u>Marcar</u> <table border="1"><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td></td></tr></table>	1	1	0	
Muy seco / desértico																	
Cálido																	
Templado / húmedo																	
Frío																	
Frígido / puna																	
Nieve / gélido																	
1	1																
0																	


ING. EDWIN MOYA CASTRO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 47350

III. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO <ul style="list-style-type: none"> • PENDIENTE <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 20%;">Muy alta</td> <td style="width: 20%;">Alta</td> <td style="width: 20%;">Media</td> <td style="width: 20%;">Baja</td> <td style="width: 20%;">Plana</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Muy alta	Alta	Media	Baja	Plana						<p style="text-align: center;"><u>Marcar</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> </table>	1		0	
Muy alta	Alta	Media	Baja	Plana											
1															
0															
<ul style="list-style-type: none"> • FORMA DEL TERRENO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr><td style="width: 80%;">Valle</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>Meseta</td><td></td></tr> <tr><td>Montaña</td><td></td></tr> <tr><td>Colina</td><td></td></tr> <tr><td>Otro: _____</td><td></td></tr> </table>	Valle		Meseta		Montaña		Colina		Otro: _____		<p style="text-align: center;"><u>Marcar</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> </table>	1		0	
Valle															
Meseta															
Montaña															
Colina															
Otro: _____															
1															
0															
A. CARACTERISTICAS SUPERFICIALES <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr><td style="width: 80%;">Afloramientos rocosos</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>Erosión</td><td></td></tr> <tr><td>Sellamiento superficial</td><td></td></tr> <tr><td>Grietas superficiales</td><td></td></tr> </table>	Afloramientos rocosos		Erosión		Sellamiento superficial		Grietas superficiales		<p style="text-align: center;"><u>Marcar</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> </table>	1		0			
Afloramientos rocosos															
Erosión															
Sellamiento superficial															
Grietas superficiales															
1															
0															
IV. RIESGOS A. INCIDENCIAS GEOMORFOLÓGICAS <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr><td style="width: 80%;">Quebrada simple</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>Fondo de valle</td><td></td></tr> <tr><td>Terraza fluvial</td><td></td></tr> <tr><td>Planicie</td><td></td></tr> <tr><td>Otros: _____</td><td></td></tr> </table>	Quebrada simple		Fondo de valle		Terraza fluvial		Planicie		Otros: _____		<p style="text-align: center;"><u>Marcar</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> </table>	1		0	
Quebrada simple															
Fondo de valle															
Terraza fluvial															
Planicie															
Otros: _____															
1															
0															
<ul style="list-style-type: none"> • PRECIPITACIONES ANUALES <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr><td style="width: 80%;">Escasas</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>Moderadas</td><td></td></tr> <tr><td>Intensas</td><td></td></tr> </table>	Escasas		Moderadas		Intensas		<p style="text-align: center;"><u>Marcar</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> </table>	1		0					
Escasas															
Moderadas															
Intensas															
1															
0															


 ING. EDWIN MOYA CASTRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 47350

B. PELIGROS IDENTIFICADOS		<u>Marcar</u>	
Sismos		1	1
Inundaciones		0	
Aluviones/ huaycos			
Nevadas/granizadas			
Otros: _____			
PUNTAJE		8	

Nombre y Apellidos: Edwin Moya Castro

CIP: 47350

Centro Laboral: MAULLKOS SRL

Teléfono/email: 950726280 / emoya267@gmail.com


 ING. EDWIN MOYA CASTRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 47350

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Paredes Peñafiel, Rejis Renato

Dato General: Edificación de 5 pisos de concreto armado

FICHA DE RESULTADOS

Proyecto de investigación:

Valoración

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 5 PISOS PARA TRES TIPOS DE SUELO. REGION LIMA 2016

1: de acuerdo

0: en desacuerdo

Marcar

TIPO DE CIMENTACION

1

0

Marcar

COSTOS DE CIMENTACION (X M²)

1

0

Marcar

TIEMPO DE CONSTRUCCION (DIAS)

1

0

PUNTAJE

3

Nombre y Apellidos:

Edwin Moya Castro

CIP:

47350

Centro Laboral:

MALLIKUS SRL

Teléfono/email:

990 726 880

/ emoya267@gmail.com

ING. EDWIN MOYA CASTRO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 47350

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Paredes Peñafiel, Rejis Renato

Dato General: Edificación de 5 pisos de concreto armado

FICHA DE RESULTADOS

Proyecto de investigación:

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 5 PISOS PARA DIRERENTES SUELOS, REGION LIMA 2016

Valoración

1: de acuerdo

0: en desacuerdo


TIPO DE SUELO- DISEÑO DE CIMENTACION SUPERFICIAL	<table><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>				Marcar <table><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td></td></tr></table>	1	1	0	
1	1								
0									
COSTOS DE CIMENTACION (X M ²)	<table><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>				Marcar <table><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td></td></tr></table>	1	1	0	
1	1								
0									
TIEMPO DE CONSTRUCCION (DIAS)	<table><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>				Marcar <table><tr><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td></td></tr></table>	1	1	0	
1	1								
0									
PUNTAJE			3						

Nombre y Apellidos: MARIOS TINMAN BELLAR

CIP: 34696

Centro Laboral: PRISMA INGENIEROS

Teléfono/email: 201-3340 / marios.tinman@prismaing.com


INC. MARIOS TINMAN BELLAR⁴⁸

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA

Alumno: Paredes Peñafiel, Rejis Renato

Dato General: Edificación de 5 pisos de concreto armado

FICHA DE RESULTADOS

proyecto de investigación:

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 5 PISOS PARA TRES TIPOS DE SUELO. REGION LIMA 2016

Valoración

1: de acuerdo

0: en desacuerdo

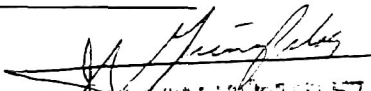
		Marcar							
TIPO DE CIMENTACION	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>				<table border="1"><tr><td>1</td><td>/</td></tr><tr><td>0</td><td></td></tr></table>	1	/	0	
1	/								
0									
COSTOS DE CIMENTACION (X M ²)	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>				<table border="1"><tr><td>1</td><td>/</td></tr><tr><td>0</td><td></td></tr></table>	1	/	0	
1	/								
0									
TIEMPO DE CONSTRUCCION (DIAS)	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>				<table border="1"><tr><td>1</td><td>/</td></tr><tr><td>0</td><td></td></tr></table>	1	/	0	
1	/								
0									
<u>PUNTAJE</u>		3							

Nombre y Apellidos: Alejandro Muñoz Peláez

CIP: 27329

Centro Laboral: Paisma Ingenieros

Teléfono/email: 201 - 3340 / alejandro.munoz@paismaing.com


JUAN CESAR VALLEJO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 27329

Lima, 26 de julio de 2017

Sres

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – SEDE LIMA NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Presente.

De nuestra Consideración:

Por medio de la presente le hacemos llegar la autorización a solicitud de la interesada para el uso de nuestra información de los proyectos realizados por PRISMA INGENIEROS, los que serán utilizados exclusivamente para uso académico en el desarrollo de tesis:

“ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 5 PISOS PARA DIFERENTES SUELOS. REGION LIMA 2017”.

Desarrollado por Renato Paredes Peñafiel.

A su vez, se le autoriza el uso de software, equipos y material académico especializados con los que cuenta la empresa para el desarrollo de Tesis.

Atentamente.



Ing. Alejandro Muñoz Peláez
PRISMA Ingenieros SAC.

262000

270000

280000

290000

300000

310000



Nivel De Daho

Simbolo

Nivel I



Nivel II



Nivel III



Nivel IV



Nivel V



Isotrami



SISTEMA DE PROTECCION UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MICROTORQUE
TOTAL WASH ZONA ESTE

260000

270000

280000

290000

300000

310000



INSTITUTO NACIONAL DE
SISTEMAS AMBIENTALES
Y CALIDAD DEL TIPO
NIVEL DE DHA
PARA LA CALIDAD DEL TIPO

CR

Lima, 26 de julio de 2017

Sres

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – SEDE LIMA NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Presente.

De nuestra Consideración:

Por medio de la presente le hacemos llegar la autorización a solicitud de la interesada para el uso de nuestra información de los proyectos realizados por PRISMA INGENIEROS, los que serán utilizados exclusivamente para uso académico en el desarrollo de tesis:

“ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 5 PISOS PARA DIFERENTES SUELOS. REGION LIMA 2017”.

Desarrollado por Renato Paredes Peñafiel.

A su vez, se le autoriza el uso de software, equipos y material académico especializados con los que cuenta la empresa para el desarrollo de Tesis.

Atentamente.



Ing. Alejandro Muñoz Peláez
PRISMA Ingenieros SAC.

HOME PLOTS APPS EDITOR PUBLISH VIEW

Find Files Compare Go To Find Breakpoints Run Run and Advance Run and Time

FILE NAVIGATE

Current Folder: G:\Tesis foto\Zapatas

Name -

- Fleeson.fig
- Fleeson.m
- Punzonamiento.fig
- Punzonamiento.m
- Zapata1_Corte.fig
- Zapata1_Corte.m
- zapata_corte.JPG
- zapata_punzonamiento.JPG
- Zapatas.fig
- Zapatas.m

Estados

Workspace

Name - Value

ZAPATAS

Ps	205.551	ton	s	0.65	m
Qe	43	ton/m2	Area	3.7	m2
a	0.7	m	Ps/A	55.55	ton/m2
b	0.55	m	Qe - Ps/A		>=0
OTRA AREA					m2

EVALUAR

Referer
Verificar
Revisar si el area real es menor

SIGUIENTE >>

Zapatas / evaluar_Callback Ln 367 Col 32

HOME PLOTS APPS EDITOR PUBLISH VIEW

Find Files Compare Go To Find Breakpoints Run Run and Advance Run and Time

FILE NAVIGATE

Current Folder: G:\Tesis foto\Zapatas

Editor - G:\Tesis foto\Zapatas\Zapatas.m

DESARROLLO POR CORTE

$$QVC = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{1.2 \times bw \times d}$$

f	210	kg/cm2	E	1.85	m
a	0.7	m	h	0.6	m
d	0.55	m	bw	1	m
s	0.65	m	d	0.5	m
L	2	m	QVC	32.64	ton
Pu	205.26555	ton	VUL	11.97	ton
Qu	75.8	ton/m2	VUB	11.97	ton

EVALUAR

Referer
Verificar
Revisar si el area real es menor

SIGUIENTE >>

REGRESAR AL MENU PRINCIPAL

OK

PROGRAMA FUENTE DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS

```
function varargout = Zapatas(varargin)
% ZAPATAS MATLAB code for Zapatas.fig
%   ZAPATAS, by itself, creates a new ZAPATAS or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = ZAPATAS returns the handle to a new ZAPATAS or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   ZAPATAS('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in ZAPATAS.M with the given input
%   arguments.
%
%   ZAPATAS('Property','Value',...) creates a new ZAPATAS or raises
%   the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs
%   are
%   applied to the GUI before Zapatas_OpeningFcn gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property
%   application
%   stop. All inputs are passed to Zapatas_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only
%   one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help Zapatas

% Last Modified by GUIDE v2.6 07-Aug-2017 14:17:53

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @Zapatas_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @Zapatas_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before Zapatas is made visible.
function Zapatas_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
```

```

scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);

% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to Zapatas (see VARARGIN)

% Choose default command line output for Zapatas
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes Zapatas wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = Zapatas_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function ps_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to ps (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hint: get(hObject,'String') returns contents of ps as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of ps as a
double
.

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function ps_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to ps (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.

```

```
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

```
function qa_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to qa (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of qa as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of qa as a
double
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function qa_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to qa (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
```

```
% Hint: edit controls usually have a white background on windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

```
function a_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to a (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of a as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of a as a
double
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function a_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to a (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called
```

```
% Hint: edit controls usually have a white background on windows.
% See ISPC and COMPUTER.
```



```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function b_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to b (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of b as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of b as a
double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function b_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to b (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

```

```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function s_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to s (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of s as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of s as a
double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function s_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to s (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns
called

```

```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))

```

```

        set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function area_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to area (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of area as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of area as a
double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function area_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to area (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all CreateFcns
called

```

```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function psa_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to psa (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of psa as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of psa as a
double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function psa_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to psa (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all CreateFcns
called

```

```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function gapsa_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to gapsa (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of gapsa as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of gapsa as a
double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.

```

```

function gapsa_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to gapsa (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     empty - handles not created until after all CreateFcns
called

```

```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.

```

```

%        See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function otrarea_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to otrarea (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of otrarea as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of otrarea as
a double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.

```

```

function otrarea_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to otrarea (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     empty - handles not created until after all CreateFcns
called

```

```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.

```

```

%        See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```
% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

Zapatal_Corte

```
% hObject    handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

Punzonamiento

```
% hObject    handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

Flexion

```
% hObject    handle to pushbutton3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% --- Executes on button press in evaluar.
function evaluar_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
global ps qa a b s otrarea area psa qapsa
```

```
ps=get(handles.ps,'string');
ps=str2num(ps);
```

```
qa=get(handles.qa,'string');
qa=str2num(qa);
```

```
a=get(handles.a,'string');
a=str2num(a);
```

```
b=get(handles.b,'string');
b=str2num(b);
```

```
s=get(handles.s,'string');
s=str2num(s);
```

```
otrarea=get(handles.otrarea,'string');
otrarea=str2num(otrarea);
```

```
area=(a+2*s)*(b+2*s);
```

```

if area>otrarea
    area=roundn(otrarea,-2);
else
    area=area;
end

psa=ps/area;
psa=roundn(psa,-2);
qapsa=qa-psa;

if qapsa<0
    errordlg('Error por favor revise los datos ingresados');
else
    qapsa=roundn(qapsa,-2);
end

areal=num2str(area);
psa1=num2str(psa);
qapsa1=num2str(qapsa);

set(handles.area,'string',areal);
set(handles.psa,'string',psa1);
set(handles.qapsa,'string',qapsa1);

% hObject      handle to evaluar (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

```



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CONDOMINIO SAN DIEGO DE ALCALÁ
SAN MARTÍN DE PORRES, LIMA

Resumen y Conclusiones

El presente Informe comprende el Estudio de Mecánica de Suelos requerido por Líder Grupo Constructor para determinar las condiciones de cimentación superficial de los edificios del Condominio San Diego de Alcalá, ubicado entre la avenida San Diego de Alcalá (ex calle Cruz Blanca), la avenida Chuquitanta, la calle Paramonga y una calle sin nombre, en el distrito de San Martín de Porres, provincia y departamento de Lima.

El terreno ha sido utilizado para fines agrícolas, por lo que presenta en la superficie los surcos del arado y un sistema de canales de riego de sección variable. Actualmente, el terreno está cercado y en la esquina Este, entre la calle Chuquitanta y la calle Paramonga, existen algunas edificaciones de un piso de altura, algunos tomaderos y pozas superficiales, un pozo de agua y algunos árboles; el resto del terreno está libre.

El programa de exploración de campo llevado a cabo comprendió 21 calicatas excavadas en forma manual hasta profundidades comprendidas entre 3.00 y 4.20 m con respecto a la superficie del terreno, denominadas CA-1 a CA-21.

La información de las calicatas efectuadas como parte de este estudio se complementó con la información de las calicatas y auscultaciones con cono de Peck llevadas en el Estudio de Suelos Básico del terreno, en Junio de 2010 (M y M Consultores s.r.l., Estudio No M3709, I)*.

* Los números entre paréntesis indican las referencias bibliográficas.

Características del Subsuelo

El perfil del suelo está constituido en la mayor parte del terreno por una capa superior de tierra de cultivo de 0.30 a 0.60 m de espesor, compuesta por arcilla limosa, ligeramente arenosa a arenosa, de plasticidad baja a media, medianamente compacta a compacta; seguida de una capa de relleno antiguo de arcilla limosa, arenosa, de plasticidad baja a media, compacta a muy compacta, con restos de cerámicas, conchuelas y rajaduras, que se extiende hasta profundidades comprendidas entre 1.50 y 2.20 m.

Solo en la calicata CA-5, ubicada frente a la calle Paramonga, se encontró un relleno de arcilla con restos de desmonte y basura, hasta 2.40 m de profundidad con respecto a la superficie de terreno.

Bajo la capa de relleno antiguo de arcilla, se encuentran generalmente estratos naturales de arcilla limosa, de plasticidad baja a media, compacta a muy compacta; y de arena fina, arcillosa y/o limosa, medianamente densa a densa.

Finalmente, a partir de profundidades comprendidas entre 1.80 y 3.60 m con respecto a la superficie del terreno y hasta el límite de la profundidad investigada, existen estratos de grava arenosa, con contenido variable de limo y arcilla, densa, con piedras y bolones redondeados de 7 pulgadas de tamaño máximo.

En las calicatas excavadas no se registró el nivel de la napa freática dentro de la profundidad investigada (4.20 m).

ALTERNATIVAS DE CIMENTACIÓN

Para la cimentación de los edificios se presentan las siguientes alternativas:

Cimentación Convencional por medio de Zapatas y Cimientos Corridos

Esta alternativa considera zapatas y cimientos corridos que transmitan las cargas de las estructuras a los estratos de arcilla compacta a muy compacta (relleno antiguo y arcillas que se encuentran bajo el relleno antiguo), a una profundidad mínima de cimentación $Df_{\min} = 1.50$ m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno, con una presión admisible $q_a = 1.40$ Kg/cm².

Si se detecta que en el emplazamiento de un cimiento ha sido efectuada una excavación hasta una profundidad mayor que la de cimentación (calicata, pozo séptico, cisterna, cimentación antigua, canal u otra), deberá considerarse en la sobre excavación efectuada un falso cimiento de concreto pobre.

En el caso que al efectuar la excavación hasta la profundidad mínima de cimentación recomendada no se hayan sobrepasado las capas de relleno con restos de desmonte y basura, deberá profundizarse la excavación para la cimentación hasta sobrepasarlas en por lo menos 0.20 m y vaciar en la sobre excavación efectuada un falso cimiento de concreto pobre. Debe prestarse especial cuidado en los alrededores de la calicata CA-5, donde se registró este tipo de relleno hasta 2.40 m de profundidad.

Según la Norma Técnica de Edificación E060: Diseño Sismorresistente el material de cimentación se clasifica en este caso como Tipo S₂ y le corresponde un Factor de Suelo S igual a 1.2 y un Período Predominante de Vibración T_p de 0.6 seg.

Cimentación Superficial por medio de Plateas

Las plateas de cimentación deberán ser losas rígidas de concreto armado, con acero en dos direcciones y deberán contar con vigas perimetrales de concreto armado apoyadas a una profundidad mínima de 0.40 m con respecto al nivel de la superficie del relleno (sobre el cual se apoyará la platea). El espesor de las losas y el peralte de las vigas perimetrales serán determinados por el ingeniero estructural de tal forma que garanticen la rigidez de las cimentaciones.

Las plateas de cimentación deberán apoyarse sobre una capa de relleno de material granular seleccionado compactado, de 0.50 m de espesor mínimo, que reemplace a la capa superior de tierra removida para cultivos y suelos orgánicos con raíces, las cuales presentan condiciones inadecuadas para recibir las cargas de las plateas. La profundidad mínima de corte recomendada para eliminar las capas de suelos inadecuados es de 0.60 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno.

En los sectores donde se hayan efectuado excavaciones de más de 0.60 m de profundidad para cimentar estructuras, para canales de regadío u otras, así como en los sectores donde se encuentren capas de relleno con restos de desmonte y/o basura, deberá profundizarse el corte en toda el área de la platea afectada, de tal manera que el relleno que recibirá las cargas de la platea de cimentación tenga un espesor uniforme bajo ésta. Deberá prestarse especial cuidado en el frente de la avenida Paramonga donde existen edificaciones y estructuras que serán demolidas, así como en los alrededores de la calicata CA-5, donde se registró un relleno con restos de desmonte y basura hasta 2.40 m de profundidad.

El relleno de reemplazo deberá estar conformado preferentemente por grava arenosa, bien o mal graduada, limpia a ligeramente limosa o ligeramente arcillosa (afirmado), colocada por capas horizontales de no más de 0.25 m de espesor, cada una de las cuales deberá compactarse a un mínimo del 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

La capa superior del terreno en el emplazamiento de cada edificio (al nivel de corte) sobre la cual se colocará el relleno también deberá compactarse al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

La presión admisible de diseño recomendada en este caso es: $q_a = 1.20 \text{ Kg/cm}^2$.

Según la Norma Técnica de Edificación E060: Diseño Sismorresistente el material de cimentación se clasifica como Tipo S_2 y le corresponde un Factor de Suelo S igual a 1.2 y un Período Predominante de Vibración T_p de 0.6 seg (igual que en el caso de cimentación de tipo convencional).

Otra Alternativa de Cimentación

Las gravas arenosas densas que se encuentran bajo las arcillas tienen mayor resistencia, por lo que también pueden considerarse cimentaciones semi profundas apoyadas sobre estos suelos. Para determinar los parámetros de cimentación en este caso (profundidad de cimentación y presión admisible) sería necesario efectuar calicatas de mayor profundidad.

Otras Recomendaciones

El primer piso de los edificios de adoptarse la alternativa de cimentación convencional, deberá apoyarse sobre una capa de relleno de material granular seleccionado preferentemente grava arenosa, bien o mal graduada, limpia a ligeramente limosa o ligeramente arcillosa, de 0.25 m de espesor mínimo, compactada al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado, que reemplace en ese mismo espesor a la capa superior de tierra de cultivo.

Los materiales provenientes de los cortes no son adecuados para la conformación de rellenos, salvo en las áreas de jardines, donde no importa que se produzcan deformaciones de la superficie del terreno.

Limitaciones del Estudio

El presente estudio es válido exclusivamente para el terreno mostrado en la Lámina No M3709-1 y las estructuras descritas en el acápite 3.0.

Lima, Marzo de 2011

Ing. Maggie Martinelli Montoya

Reg. Col. Ings. CIP 26250

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

1.- El presente informe tiene por objeto efectuar el Estudio de Suelos con fines de cimentación del Proyecto: Conjunto Residencial Paseo Chorrillos ", ubicado en el distrito de Chorrillos, provincia y departamento de Lima; el cual abarca un área de forma regular de 4866.65 m²

2.-El presente estudio se sustenta en investigaciones directas, indirectas y recopilación de información de campo: 5 calicatas o excavaciones a cielo abierto (C-1 a C-5), se realizaron 6 Ensayos de Penetración Estándar (SPT) hasta una profundidad máxima de 10.15m.

Las investigaciones indirectas consistieron en realizar 5 ensayos mediante el método sísmico MASW (1D), los cuales nos permitieron investigar hasta 30 m de profundidad. La ubicación en planta de las investigaciones es presentada en el plano EG-01.

3.- De los resultados del ensayo geofísico se concluye lo siguiente:

- Los resultados geofísicos demuestran la variación de velocidad existente en profundidad, así como el bajo valor en las velocidades de ondas S, de la correlación con ensayos directos se confirman la presencia de intercalaciones de materiales finos, arenosos , limoso , arcilloso, con algunos picos de velocidad, que serían bolsones de suelos granulares gravosos arenosos. A partir de los 10 a 15m las velocidades mantienen su tendencia a incrementar ligeramente, esto se debe a una mayor rigidez del terreno y a la presencia de un suelo con mayor contenido de humedad por encontrarse cercana a la napa freática.
- Las intercalaciones de materiales finos, limosos, arenosos, arcillosos y bolsones gravosos arenosos, persistirían hasta los 30m.
- De acuerdo a las características del proyecto (3 sótanos), la cimentación de la obra se desarrollara en el tercer horizonte (aluvial muy compacto).
- Para fines de evaluación del análisis de la cimentación emplear como módulo de Young $E=4000$ a 5000 tn/m^2 .
- La máxima profundidad de prospección del presente estudio es de 30m.

4.- Los parámetros de resistencia realizados sobre muestras inalteradas, presentan los siguientes valores:

CALICATA	PROF	MUESTRA	SUCS	Cohesión (kg/cm ²)	Angulo de Fricción (°)
C-1	M-6	6.60 – 8.70	CH	0.30	15.0
C-2	M-3	2.20 – 4.20	ML	0.00	30.8
C-3	M-12	9.90 – 12.00	ML	0.00	28.9
C-4	M-4	5.70 – 8.30	CH	0.20	18.0
C-5	M-3	2.00 – 5.40	CH	0.13	9.2

5.- Basándonos en la estratigrafía del terreno, podríamos concluir que en forma general está conformada por intercalaciones de suelos finos, limosos, arcillosos, arenosos y con presencia de bolsones aislados de gravas en matriz arenosa. Esta conformación persiste en profundidad con un ligero incremento en la rigidez a partir de los 7m a 10m de profundidad.

Los suelos limosos (ML), arcillosos (CH, CL), arenoso limoso(SM). Estos suelos representan aproximadamente el 95% del suelo existente en la zona de cimentación. Geotécnicamente los suelos más finos presentan calidad media a mala para fines de cimentación con zapatas y/o cimiento corrido, debido a que son susceptibles a asentamientos importantes. Adicionalmente los suelos del tipo CH presenta un Índice de Plasticidad (IP) mayor a 32, valor para suelos con potencial de expansión alta. Los materiales de este tipo han sido encontrados a profundidades menores a 9m, en capas pequeñas pero en un caso con espesor importante(C-5). Para niveles bajo la cimentación no han sido obtenidas estos suelos (CH), pero no se descarta la presencia en capas de pequeño espesor. De presentarse a nivel de cimentación esta deberá ser retirado, reemplazado por material arena limosa y/u otro de mejor calidad.

Las singularidades del terreno nos lleva a plantear alternativas de cimentación a través de: plateas, cimentación profunda con pilotes, mejoramiento, vibro reemplazo.

6.- La cimentación que justifica técnicamente es el empleo de losas de cimentación, la cual podrá distribuir las cargas actuantes y soportar asentamientos permisibles hasta de 5.08cm. De acuerdo a los planos del anteproyecto, la profundidad de los sótanos 2 y 3 en contacto con el terreno se ubica entre 7m y 8m con respecto al terreno actual. Considerar un Df mínimo de 0.5m respecto al nivel de sótano y/o estructura en contacto con el terreno.

La cimentación será plateas de cimentación las que deben ser losas rígidas de concreto armado con acero en dos direcciones, apoyadas en toda su extensión sobre un Relleno Controlado con una viga perimetral confinante de concreto armado. El fondo de la viga deberá llegar hasta el nivel de la sub-rasante, con un peralte mínimo de 0.50 metros.

La losa deberá estar apoyado sobre un Relleno Controlado de 0.50m de espesor, la cual será compactado en capas de 25cm de espesor y al 95% de la máxima densidad seca del material (MDS). Previamente retirar cualquier material de apariencia negruzca y/o de naturaleza orgánica y reemplazar con material propio arenoso limoso.

7.- En base a los análisis de capacidad portante y análisis de asentamiento, la capacidad admisible del terreno es de 0.6 kg/cm², emplear platea rígida de cimentación de B= 35m. Adecuándonos a los requerimientos de la Norma Técnica de edificaciones E-050 Suelos y Cimentaciones: Las plateas de cimentación deben ser losas rígidas de concreto armado con acero en dos direcciones, apoyadas en toda su extensión sobre un Relleno Controlado con una viga perimetral confinante de concreto armado. El fondo de la viga deberá llegar hasta el nivel de la sub-rasante, con un peralte mínimo de 0.50 metros.

8.- Para efectos de emplear taludes en las excavaciones, es factible cortes verticales temporales de $H=3\text{m}$. Para excavaciones más profundos, emplear taludes de 1:1, con $H_{\text{max}}=4\text{m}$ y berma 3m. En ninguno de los casos los taludes se corte serán empleados en zonas perimetrales colindante con propiedades vecinas.

9. Los parámetros de Diseños Sismo-Resistentes de la zona de estudio son los siguientes:

Factor de zona : $Z = 0.40$

Factor de amplificación del suelo : $S = 1.40$

Periodo que define la Plataforma del espectro : $T_p = 0.90$

10.- No se prevé agresión química del suelo de cimentación al concreto y acero de refuerzo: El grado de alteración al concreto por contenido de Sulfatos es leve. Emplear cemento tipo I. El grado de alteración al acero por contenido de cloruros es no perjudicial. Diseñar recubrimientos mínimos.

El grado de alteración por contenido de Sales Solubles Totales es no perjudicial por lo tanto no ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación.

11.- Para una cimentación de $35\text{m} \times 140\text{m}$ emplear un Módulo de Balasto de 0.6kg/cm^3 .

Recomendaciones:

1.- Se recomienda tener un solo nivel de cimentación a través de losa rígida, esto permitirá transmitir una menor carga al terreno, así como facilitar el proceso de excavación y compactación.

NOTA:

Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente informe técnico son solo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores u otros fines.

Lima 04 de Febrero del 2016

Columna	1706	
$P_s =$	205.551 Ton	Peso de la columna
$Q_a =$	6 Ton/m2	Cap portante del terreno
$a =$	0.7 m	lados de la
$b =$	0.55 m	
$s =$	2.80 m	dato
$Area =$	38.75 m2	area donde descanza la columna
$\frac{P_s}{A} =$	5.31 Ton/m2	para ver la capacidad del terreno
$Q_a - \frac{P_s}{A} =$	0.69 >= 0	si es adimisible

DISEÑO POR CORTE

$$QV_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d$$

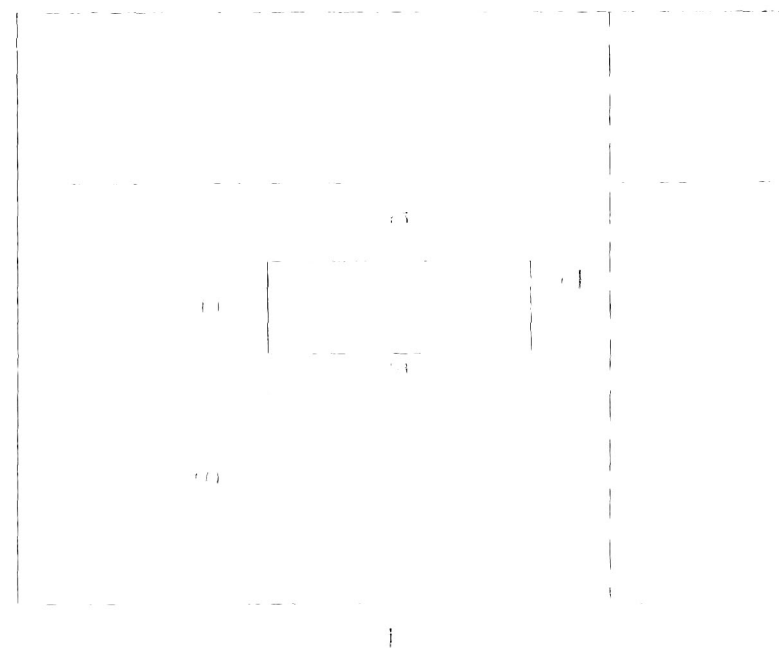
$\sqrt{f'_c} =$	210 kg/cm2	
$a =$	0.7 m	
$b =$	0.55 m	
$s =$	2.8 m	
$l =$	6.3 m	
$B =$	6.15 m	
$h =$	0.8 m	minimo
$b_w =$	1 m	
$d =$	0.7 m	
$QV_c =$	45.70 ton	

$P_u =$	295.26655 Ton	por formula	$P_u = 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L \rightarrow NTE E.060$
$q_u =$	7.62 Ton/m2		

$$Vu_L = 16.00 \text{ Ton}$$

$$Vu_B = 16.00 \text{ Ton}$$

Pd	Pi
180.57	24.9815



$$P_u = 295.26655$$

Pasa por Corte

DISEÑO POR PUNZONAMIENTO

$$OV_{c1} = 0.85 \times 0.53 \times \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$OV_{c2} = 0.85 \times 0.27 \times \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2\right) \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$OV_{c3} = 0.85 \times 1.06 \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$b_o = 5.3 \text{ m}$$

$$d = 0.7 \text{ m}$$

$$\beta = 1.27$$

$$\alpha_s = 40$$

$$\text{Tipo de Columna } \alpha_s$$

$$\text{Interior } 40$$

$$\text{borde } 30$$

$$\text{esquineras } 20$$

$$\alpha_n = 0.7 \text{ mayor}$$

$$b_n = 0.5 \text{ menor}$$

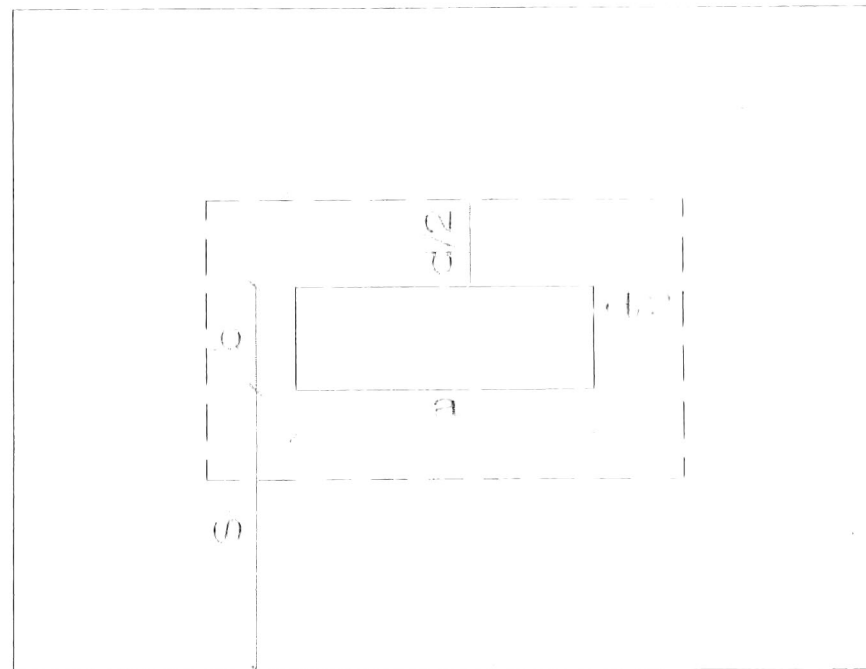
$$OV_{c1} = 622.81 \text{ Ton}$$

$$OV_{c2} = 898.62 \text{ Ton}$$

$$OV_{c3} = 484.40 \text{ Ton}$$

$$Vu = 281.93 \text{ Ton}$$

(f)



Rellenar

Revisar que se cumpla

Conclusión

Pasa por Punzonamiento

DISEÑO POR FLEXION

$\mu_u = 29873.4 \text{ kg}\cdot\text{m}$

b	100 cm
d	70.0 cm
f'c	210 kg/cm2
fy	4200 kg/cm2

	$\mu_{u1} (-)$
M (ton.m)	29.9
As (cm ²)	11.51

		1"	3/4"	5/8"
As =	11.51 cm2	0.44	0.25	0.17
As min =	9.6 cm2	0.53	0.30	0.21

PIER

Columna	1707
$P_s =$	149.062 Ton
$Q_a =$	6 Ton/m ²
$a =$	0.65 m
$b =$	0.55 m
$s =$	2.20 m
$A_{teo} =$	25.00 m ²
$\frac{P_s}{A} =$	5.96 Ton/m ²
$Q_a - \frac{P_s}{A} =$	XXXXXXXXXX ≥ 0

DISEÑO POR CORTE

$$QV_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d$$

$\sqrt{f'_c} =$	210 kg/cm ²
$a =$	0.65 m
$b =$	0.55 m
$s =$	2.2 m
$L =$	5.05 m
$B =$	4.95 m
$h =$	0.8 m
$b_w =$	1 m
$d =$	0.7 m
$QV_c =$	45.70 ton

$P_u =$	213.83647 Ton
$q_u =$	8.55 Ton/m ²

$V_{uL} =$	12.83 Ton
------------	-----------

$V_{uR} =$	12.83 Ton
------------	-----------

$$P_{uL} = 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L \rightarrow NTE E.060$$

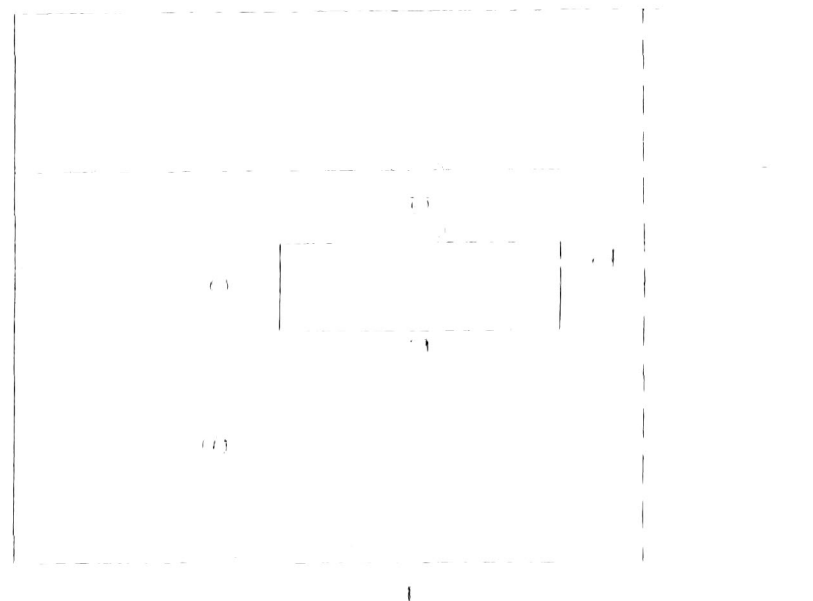
$P_u =$	213.83647
---------	-----------

PD

131.897

PI

17.1651



Pasa por Corte

DISEÑO POR PUNZONAMIENTO

$$QV_{c1} = 0.85 \times 0.53 \times \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \times \sqrt{f'c} \times b_c \times d$$

$$QV_{c2} = 0.85 \times 0.27 \times \left(\frac{\alpha_s d}{b_c} + 2\right) \times \sqrt{f'c} \times b_c \times d$$

$$QV_{c3} = 0.85 \times 1.06 \times \sqrt{f'c} \times b_c \times d$$

$$b_o = 5.2 \text{ m}$$

$$d = 0.7 \text{ m}$$

$$\beta = 1.18$$

$$\alpha_s = 40$$

$$\text{Tipo de Columna } \alpha_s$$

Interior 40

borde 30

esquinas 20

$$\alpha_n = 30.55 \text{ mayor}$$

$$b_n = 30.55 \text{ menor}$$

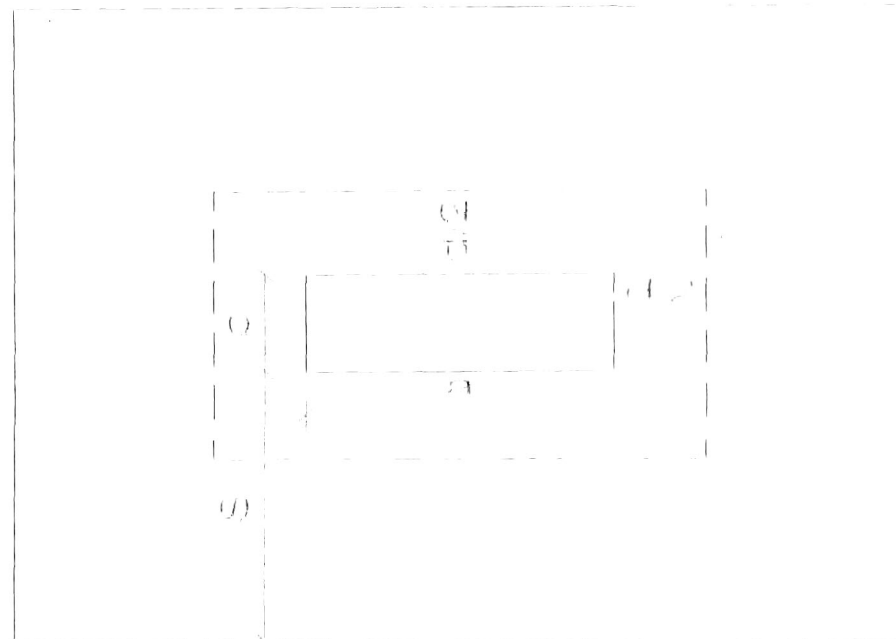
$$QV_{c1} = 639.78 \text{ Ton}$$

$$QV_{c2} = 893.97 \text{ Ton}$$

$$QV_{c3} = 475.26 \text{ Ton}$$

$$Vu = 199.40 \text{ Ton}$$

(U)



Rellenar

Revisar que se cumpla

Conclusión

Pasa por Punzonamiento

DISEÑO POR FLEXION

Mu = 20701.4 kg-m

b	100 cm
d	70.0 cm
f'c	210 kg/cm2
fy	4200 kg/cm2

As = 7.93 cm2
As min = 9.6 cm2

	Mu1(-)
M (ton.m)	20.7
As (cm²)	7.93

1"	3/4"	5/8"
0.64	0.36	0.25
0.53	0.30	0.21

$$\begin{aligned}
 \text{Columna} &= 1710 \\
 P_s &= 121.084 \text{ Ton} \\
 Q_a &= 6 \text{ Ton/m}^2 \\
 a &= 0.65 \text{ m} \\
 b &= 0.55 \text{ m} \\
 s &= 2.00 \text{ m} \\
 Area &= 21.16 \text{ m}^2 \\
 \frac{P_s}{A} &= 5.72 \text{ Ton/m}^2 \\
 Q_a - \frac{P_s}{A} &= 0.28 >= 0
 \end{aligned}$$

DISEÑO POR CORTE

$$QV_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \times b_w \times d$$

$$\begin{aligned}
 \sqrt{f'c} &= 210 \text{ kg/cm}^2 \\
 a &= 0.65 \text{ m} \\
 b &= 0.55 \text{ m} \\
 s &= 2 \text{ m} \\
 L &= 4.65 \text{ m} \\
 B &= 4.55 \text{ m} \\
 h &= 0.8 \text{ m} \\
 b_w &= 1 \text{ m} \\
 d &= 0.7 \text{ m} \\
 QV_c &= 45.70 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_u &= 174.01105 \text{ Ton} \\
 q_u &= 8.22 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

$$Vu_L = 10.69 \text{ Ton}$$

$$Vu_S = 10.69 \text{ Ton}$$

$$P_u = 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L \rightarrow NTE E.060$$

$$P_u = 174.01105$$

PD

106.103



Pasa por Corte

DISEÑO POR PUNZONAMIENTO

$$OV_{c1} = 0.85 \times 0.53 \times \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$OV_{c2} = 0.85 \times 0.27 \times \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2\right) \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$OV_{c3} = 0.85 \times 1.06 \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$b_o = 5.2 \text{ m}$$

$$d = 0.7 \text{ m}$$

$$\beta = 1.18$$

$$\alpha_s = 40$$

Tipo de Columna α_s

Interior 40

borde 30

esquinas 20

$$a_n = 0.35 \text{ mayor}$$

$$b_n = 0.35 \text{ menor}$$

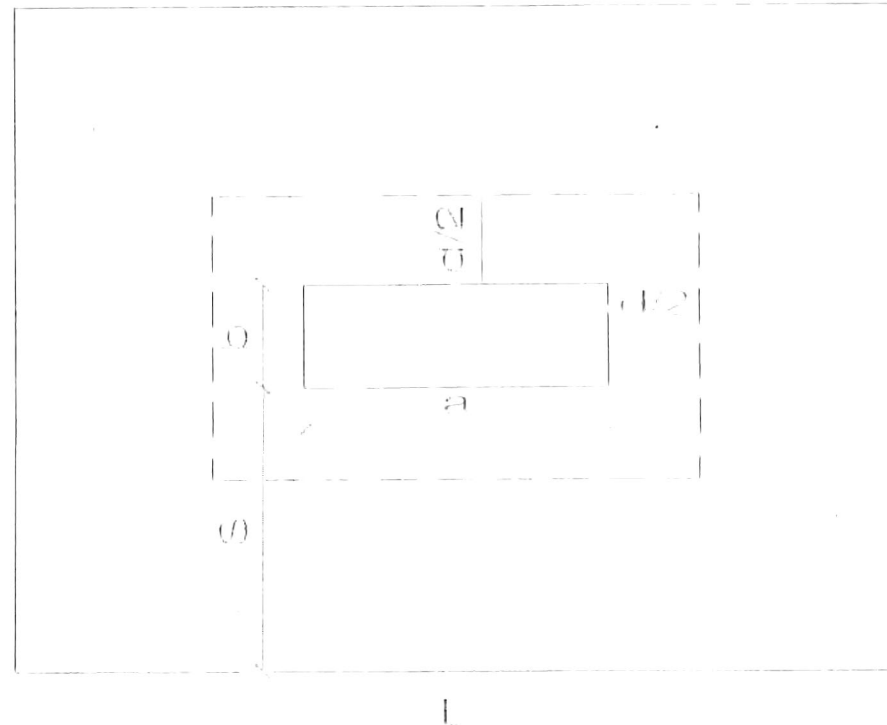
$$OV_{c1} = 639.78 \text{ Ton}$$

$$OV_{c2} = 893.97 \text{ Ton}$$

$$OV_{c3} = 475.26 \text{ Ton}$$

$$V_u = 160.13 \text{ Ton}$$

(f)



Rellenar

Revisar que se cumpla

Conclusión

Pasa por Punzonamiento

DISEÑO POR FLEXION

Mu = 16449.1 kg-m

b	100 cm
d	70.0 cm
f'c	210 kg/cm2
fy	4200 kg/cm2

As = 6.28 cm2
As min = 9.6 cm2

	Mu1(-)
M (ton.m)	16.4
As (cm ²)	6.28

1"	3/4"	5/8"
0.81	0.45	0.32
0.53	0.30	0.21

Columna 1711
 $P_s = 103.265 \text{ Ton}$
 $Qa = 6 \text{ Ton/m}^2$
 $a = 0.65 \text{ m}$
 $b = 0.55 \text{ m}$
 $s = 1.80 \text{ m}$
 $Area = 17.64 \text{ m}^2$
 $\frac{P_s}{A} = 5.85 \text{ Ton/m}^2$
 $Qa - \frac{P_s}{A} = 0.15 \geq 0$

DISEÑO POR CORTE

$$QV_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d$$

$\sqrt{f'_c} = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $a = 0.65 \text{ m}$
 $b = 0.55 \text{ m}$
 $s = 1.80 \text{ m}$
 $L = 4.25 \text{ m}$
 $B = 4.15 \text{ m}$
 $h = 0.8 \text{ m}$
 $b_w = 1 \text{ m}$
 $d = 0.7 \text{ m}$
 $QV_c = 45.70 \text{ ton}$

$P_u = 147.50258 \text{ Ton}$
 $qu = 8.36 \text{ Ton/m}^2$

$Vu_L = 9.20 \text{ Ton}$

$Vu_E = 9.20 \text{ Ton}$

$P_{u1} = 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L \rightarrow NTE E.060$

$P_u = 147.50258$

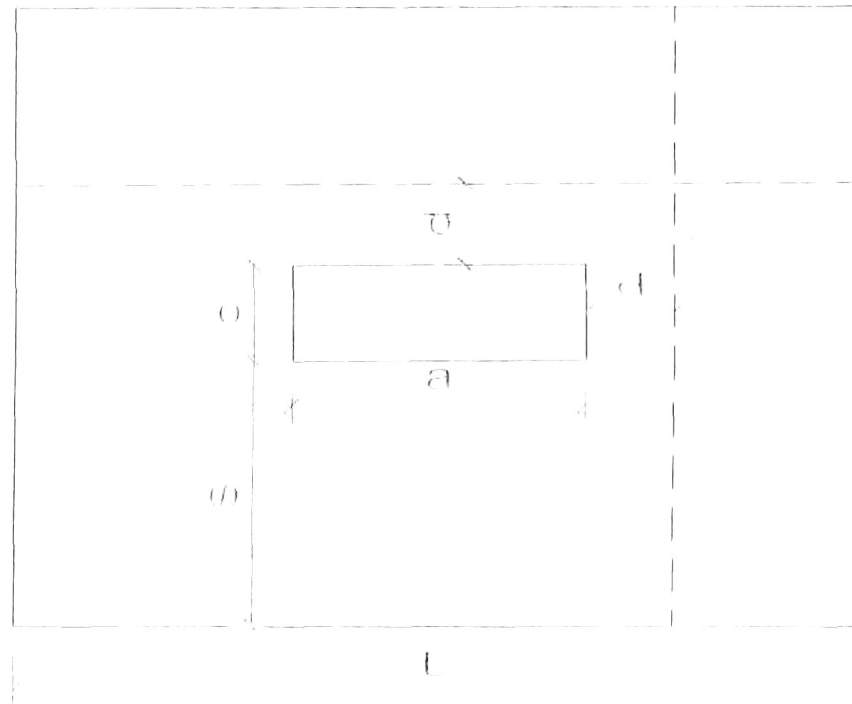
PD

PI

93.4908

9.7738

(f)



Pasa por Corte

DISEÑO POR PUNZONAMIENTO

$$OV_{c1} = 0.85 \times 0.53 \times \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$OV_{c2} = 0.85 \times 0.27 \times \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2\right) \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$OV_{c3} = 0.85 \times 1.06 \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$b_o = 5.2 \text{ m}$$

$$d = 0.7 \text{ m}$$

$$\beta = 1.18$$

$$\alpha_s = 40$$

$$\text{Tipo de Columna } \alpha_s$$

Interior 40

borde 30

esquinas 20

$$a_n = 0.65 \text{ mayor}$$

$$b_n = 0.55 \text{ menor}$$

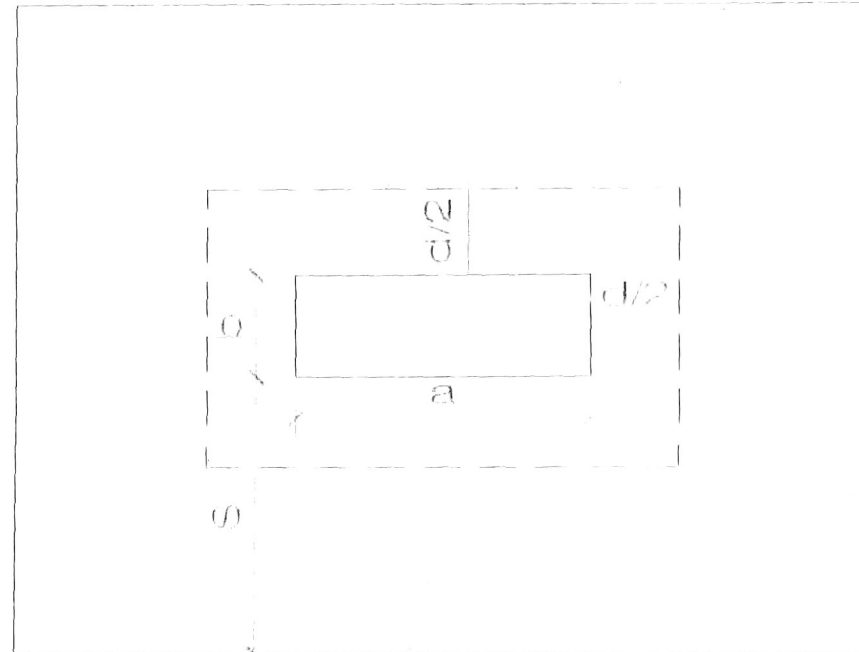
$$OV_{c1} = 639.78 \text{ Ton}$$

$$OV_{c2} = 893.97 \text{ Ton}$$

$$OV_{c3} = 475.26 \text{ Ton}$$

$$Vu = 133.39 \text{ Ton}$$

[1]



Rellenar

Revisar que se cumpla

Conclusión

Pasa por Punzonamiento

DISEÑO POR FLEXION

$M_u = 13548.1 \text{ kg}\cdot\text{m}$

b	100 cm
d	70.0 cm
f'c	210 kg/cm ²
fy	4200 kg/cm ²

$A_s = 5.17 \text{ cm}^2$
 $A_{s \text{ min}} = 9.6 \text{ cm}^2$

	Mu1 (-)
M (ton.m)	13.5
As (cm ²)	5.17

1"	3/4"	5/8"
0.99	0.55	0.39
0.53	0.30	0.21

Columna 1718
 $P_s = 280.38 \text{ Ton}$
 $Qa = 6 \text{ Ton/m}^2$
 $a = 0.7 \text{ m}$
 $b = 0.25 \text{ m}$
 $s = 3.20 \text{ m}$
 $Area = 47.22 \text{ m}^2$
 $\frac{P_s}{A} = 5.94 \text{ Ton/m}^2$
 $Qa - \frac{P_s}{A} = 0.065 > 0$

DISEÑO POR CORTE

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d$$

$\sqrt{f'_c} = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $a = 0.7 \text{ m}$
 $b = 0.25 \text{ m}$
 $s = 3.20 \text{ m}$
 $L = 7.1 \text{ m}$
 $B = 6.65 \text{ m}$
 $h = 0.8 \text{ m}$
 $b_w = 1 \text{ m}$
 $d = 0.7 \text{ m}$
 $\phi V_c = 45.70 \text{ ton}$

$P_u = 136.31725 \text{ Ton}$
 $q_u = 2.89 \text{ Ton/m}^2$

$V_{uL} = 7.22 \text{ Ton}$

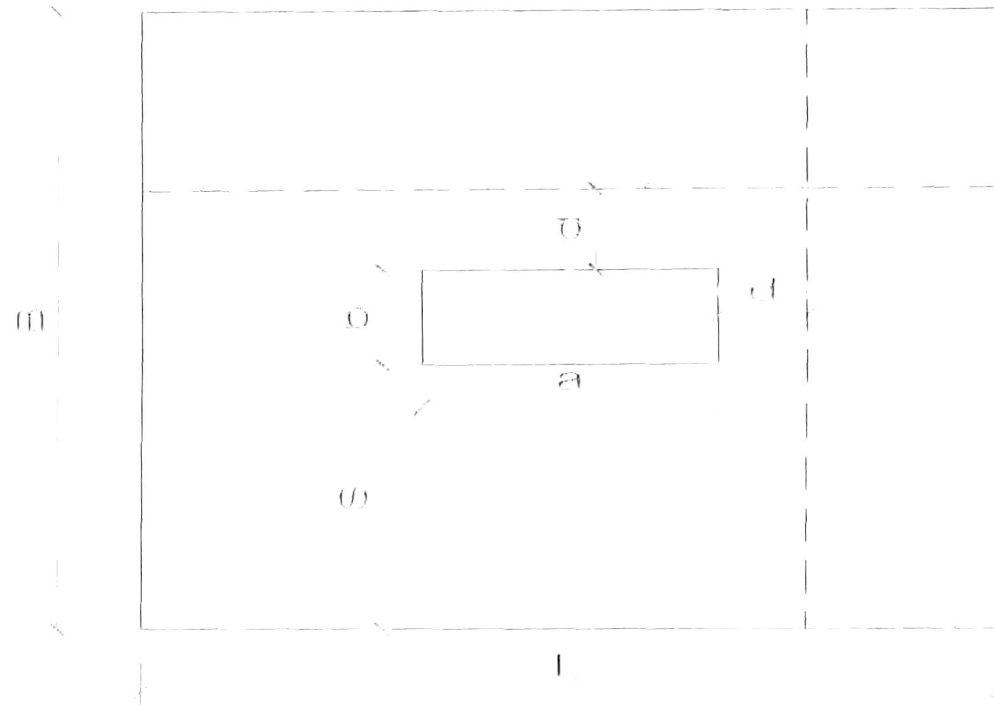
$V_{uR} = 7.22 \text{ Ton}$

$P_{uL} = 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L \rightarrow \text{NTE E.060}$

$P_u = 136.31725$

$P_D \quad P_L$

$85.0662 \quad 10.1321$



Pasa por Corte

DISEÑO POR PUNZONAMIENTO

$$QV_{c1} = 0.85 \times 0.53 \times \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \times \sqrt{f'c} \times b_c \times d$$

$$QV_{c2} = 0.85 \times 0.27 \times \left(\frac{a_s d}{b_c} + 2\right) \times \sqrt{f'c} \times b_c \times d$$

$$QV_{c3} = 0.85 \times 1.06 \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$b_o = 4.7 \text{ m}$$

$$d = 0.7 \text{ m}$$

$$\beta = 2.80$$

$$\alpha_s = 40$$

$$\text{Tipo de Columna} \quad \alpha_s$$

Interior 40

borde 30

esquineras 20

$$a_s = 0.7 \text{ mayor}$$

$$b_s = 0.25 \text{ menor}$$

$$QV_{c1} = 368.20 \text{ Ton}$$

$$QV_{c2} = 870.69 \text{ Ton}$$

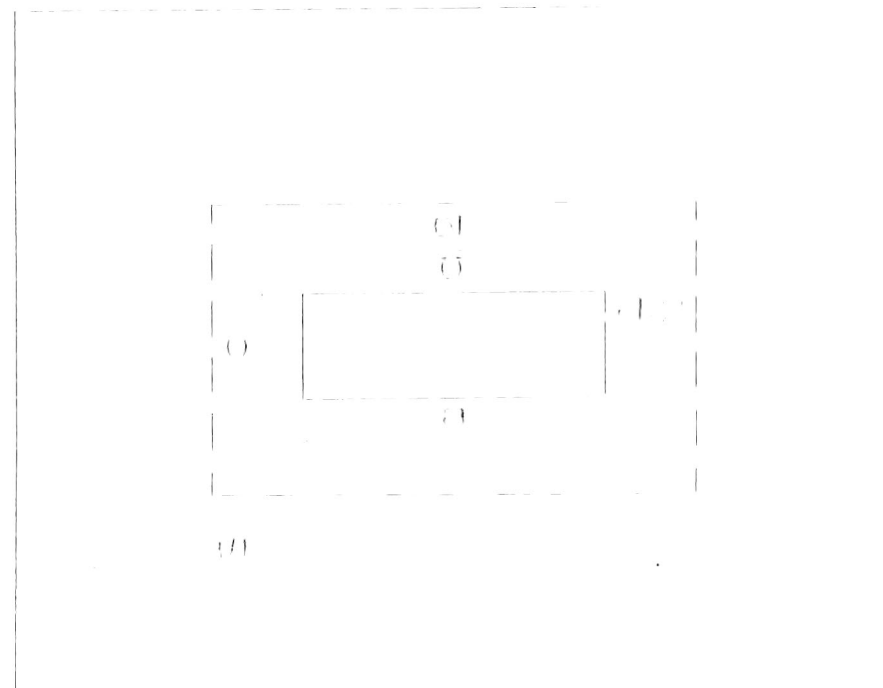
$$QV_{c3} = 429.57 \text{ Ton}$$

$$V_u = 132.48 \text{ Ton}$$

Pasa por Punzonamiento

DISEÑO POR FLEXION

(1)



(1)

Rellenar

Revisar que se cumpla

Conclusión

Mu = 14782.3 kg-m

b	100 cm
d	70.0 cm
f'c	210 kg/cm2
fy	4200 kg/cm2

As = 5.64 cm2
As min = 9.6 cm2

	Mu1(-)
M (ton.m)	14.8
As (cm ²)	5.64

1"	3/4"	5/8"
0.90	0.50	0.35
0.53	0.30	0.21

$$\begin{aligned}
 \text{Columna} &= 1775 \\
 P_s &= 239.71 \text{ Ton} \\
 Q_a &= 6 \text{ Ton/m}^2 \\
 a &= 0.9 \text{ m} \\
 b &= 0.25 \text{ m} \\
 s &= 3.00 \text{ m} \\
 \text{Area} &= 43.13 \text{ m}^2 \\
 \frac{P_s}{A} &= 5.56 \text{ Ton/m}^2 \\
 Q_a - \frac{P_s}{A} &= \boxed{0.44} \geq 0
 \end{aligned}$$

DISEÑO POR CORTE

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d$$

$$\begin{aligned}
 \sqrt{f'_c} &= 210 \text{ kg/cm}^2 \\
 a &= 0.9 \text{ m} \\
 b &= 0.25 \text{ m} \\
 s &= 3.00 \text{ m} \\
 L &= 6.9 \text{ m} \\
 B &= 6.25 \text{ m} \\
 h &= 0.8 \text{ m} \\
 b_w &= 1 \text{ m} \\
 d &= 0.7 \text{ m} \\
 \phi V_c &= 45.70 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_u &= 135.09853 \text{ Ton} \\
 q_u &= 3.13 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

$$V_{uL} = 7.21 \text{ Ton}$$

$$V_{uB} = 7.21 \text{ Ton}$$

$$P_{uL} = 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L \rightarrow NTE E.060$$

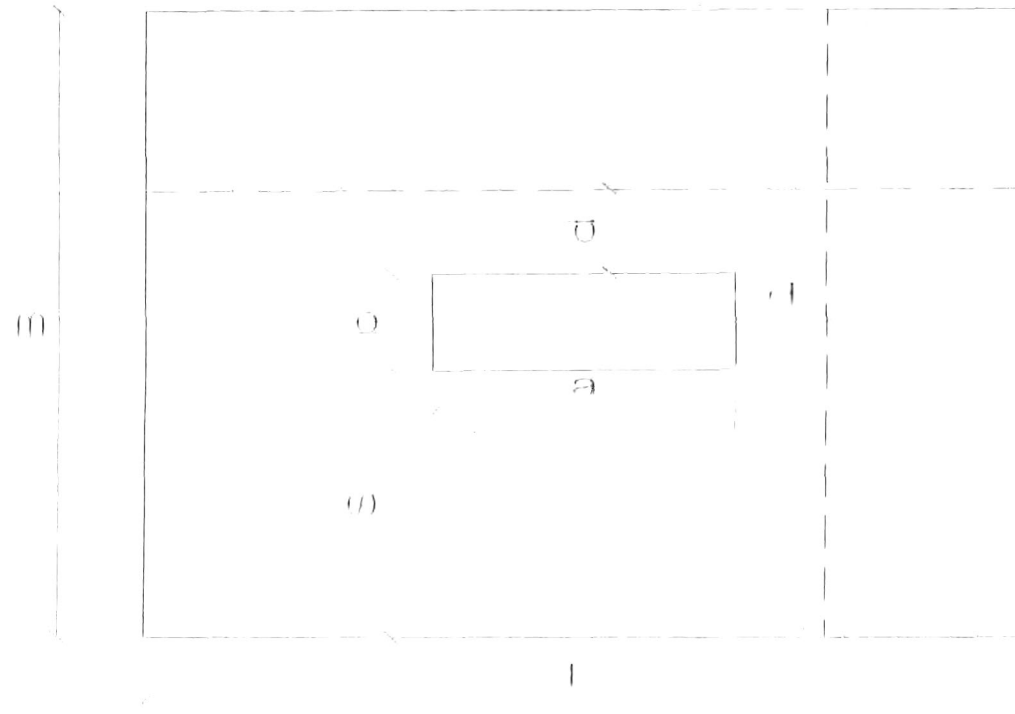
$$P_u = 135.09853$$

PD

PI

$$83.1803$$

$$10.9683$$



Pasa por Corte

DISEÑO POR PUNZONAMIENTO

$$\phi V_{c1} = 0.85 \times 0.53 \times \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$\phi V_{c2} = 0.85 \times 0.27 \times \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2\right) \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$\phi V_{c3} = 0.85 \times 1.06 \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$b_o = 5.1 \text{ m}$$

$$d = 0.7 \text{ m}$$

$$\beta = 3.60$$

$$\alpha_s = 40$$

Tipo de Columna α_s

Interior 40

borde 30

esquinas 20

$$a_n = \text{mayor}$$

$$b_n = \text{menor}$$

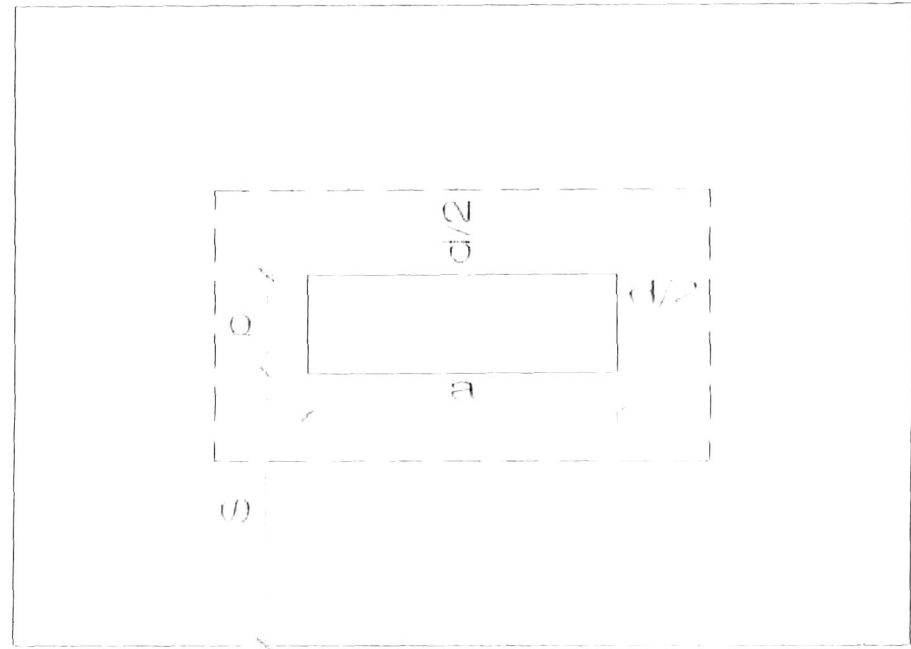
$$\phi V_{c1} = 362.54 \text{ Ton}$$

$$\phi V_{c2} = 889.31 \text{ Ton}$$

$$\phi V_{c3} = 466.13 \text{ Ton}$$

$$V_u = 130.34 \text{ Ton}$$

(1)



Rellenar

Revisar que se cumpla

Conclusión

Pasa por Punzonamiento

DISEÑO POR FLEXION

Mu = 14097.2 kg-m

b	100 cm
d	70.0 cm
f'c	210 kg/cm ²
fy	4200 kg/cm ²

As = 5.38 cm²
As min = 9.6 cm²

	Mu1 (-)
M (ton.m)	14.1
As (cm ²)	5.38

	1"	3/4"	5/8"
0.95	0.53	0.37	
0.53	0.30	0.21	

$$\begin{aligned}
 \text{Columna} &= 1855 \\
 P_s &= 138.096 \text{ Ton} \\
 Q_a &= 6 \text{ Ton/m}^2 \\
 a &= 0.6 \text{ m} \\
 b &= 0.25 \text{ m} \\
 s &= 2.20 \text{ m} \\
 \text{Area} &= 23.25 \text{ m}^2 \\
 \frac{P_s}{A} &= 5.94 \text{ Ton/m}^2 \\
 Q_a - \frac{P_s}{A} &= \text{[REDACTED]} \geq 0
 \end{aligned}$$

DISEÑO POR CORTE

$$QV_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b_w \times d$$

$$\begin{aligned}
 \sqrt{f'_c} &= 210 \text{ kg/cm}^2 \\
 a &= 0.6 \text{ m} \\
 b &= 0.25 \text{ m} \\
 s &= 2.20 \text{ m} \\
 L &= 5 \text{ m} \\
 B &= 4.65 \text{ m} \\
 h &= 0.8 \text{ m} \\
 b_w &= 1 \text{ m} \\
 d &= 0.7 \text{ m} \\
 QV_c &= 45.70 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_u &= 199.4658 \text{ Ton} \\
 q_u &= 8.58 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

$$Vu_L = 12.87 \text{ Ton}$$

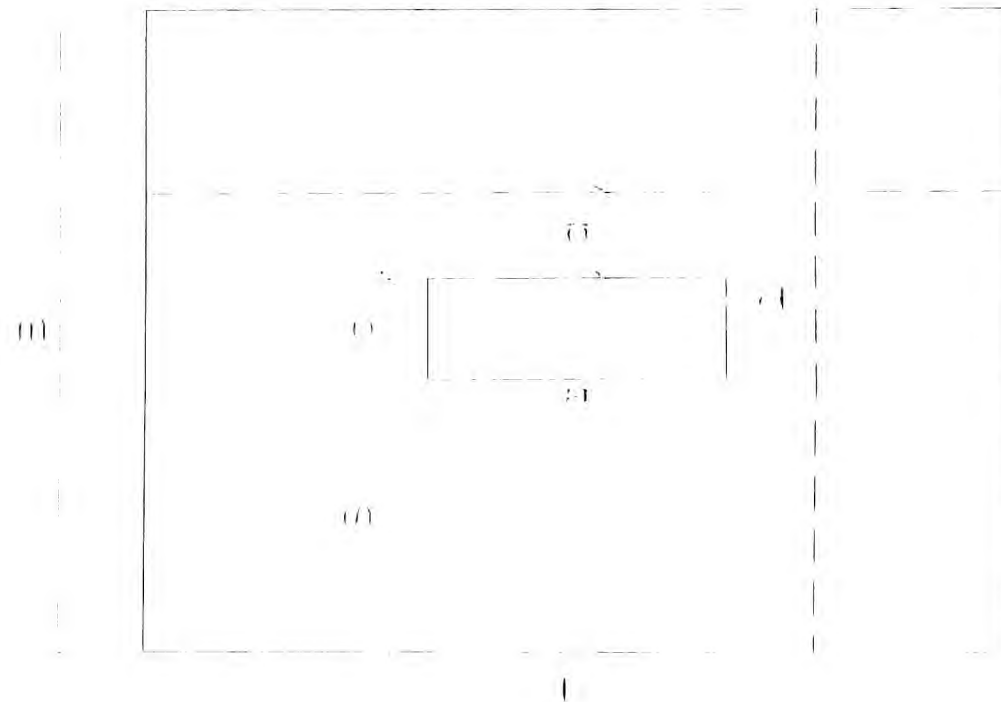
$$Vu_E = 12.87 \text{ Ton}$$

$$P_u = 1.4 \cdot P_D + 1.7 \cdot P_L \rightarrow \text{NTE E.060}$$

$$P_u = 199.4658$$

$$PD \quad PI$$

$$117.658 \quad 20.438$$



Pasa por Corte

DISEÑO POR PUNZONAMIENTO

$$QV_{c1} = 0.85 \times 0.53 \times \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$QV_{c2} = 0.85 \times 0.27 \times \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2\right) \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$QV_{c3} = 0.85 \times 1.06 \times \sqrt{f'c} \times b_o \times d$$

$$b_o = 4.5 \text{ m}$$

$$d = 0.7 \text{ m}$$

$$\beta = 2.40$$

$$\alpha_s = 40$$

$$\text{Tipo de Columna } \alpha_s$$

Interior 40

borde 30

esquinas 20

$$a_n = 0.5 \text{ mayor}$$

$$b_n = 0.25 \text{ menor}$$

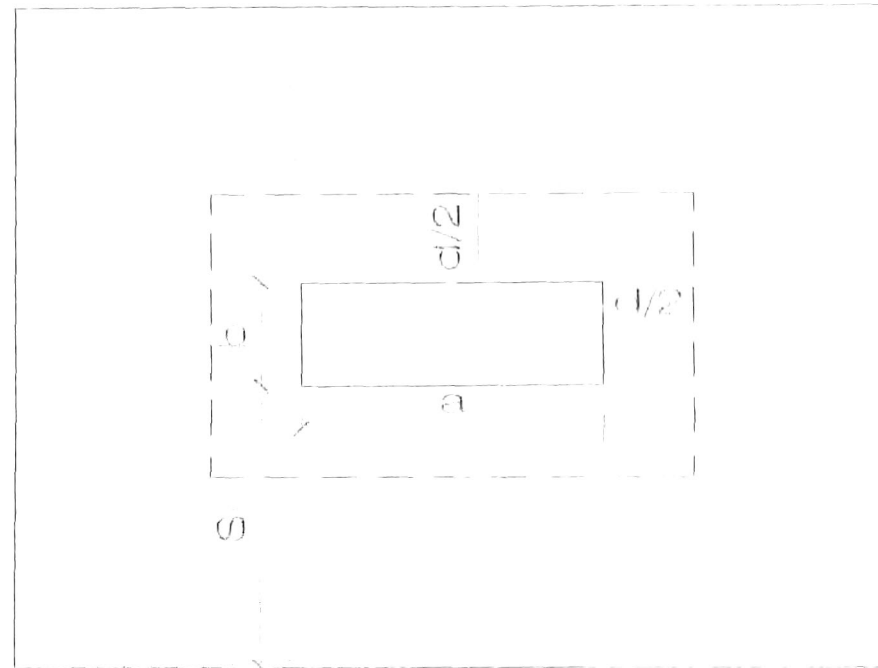
$$QV_{c1} = 377.01 \text{ Ton}$$

$$QV_{c2} = 861.37 \text{ Ton}$$

$$QV_{c3} = 411.29 \text{ Ton}$$

$$Vu = 188.87 \text{ Ton}$$

(f)



Rellenar

Revisar que se cumpla

Conclusión

Pasa por Punzonamiento

DISEÑO POR FLEXION

$\mu_u = 20761.6 \text{ kg-m}$

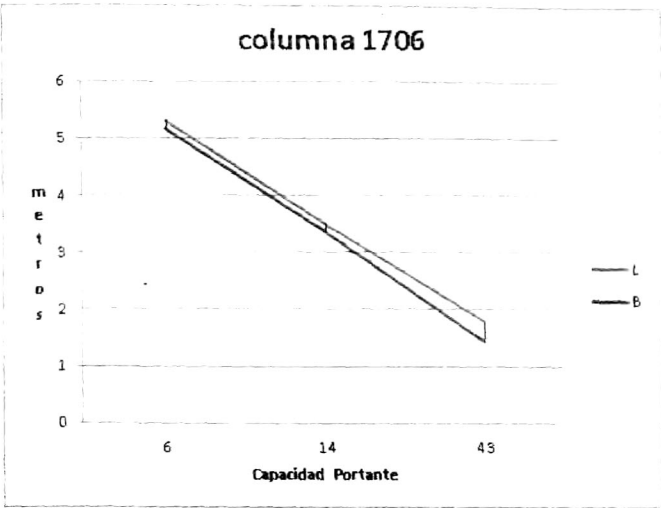
b	100 cm
d	70.0 cm
f'c	210 kg/cm ²
f _y	4200 kg/cm ²

$A_s = 7.95 \text{ cm}^2$
 $A_{s \text{ min}} = 9.6 \text{ cm}^2$

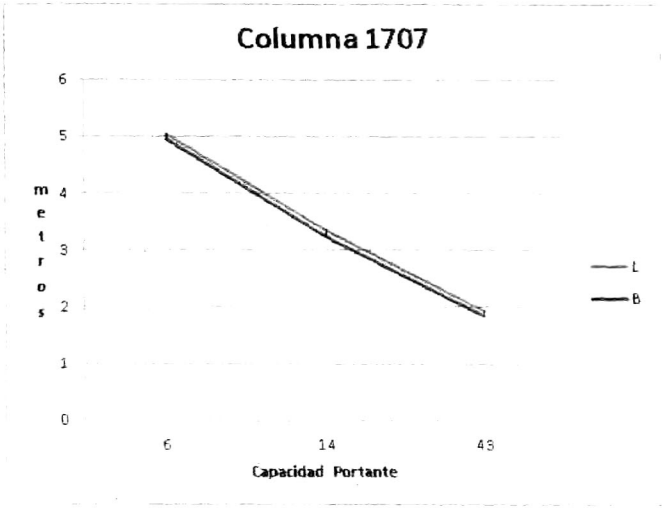
	$\mu_{u1} (-)$
M (ton.m)	20.8
$A_s \text{ (cm}^2\text{)}$	7.95

1"	3/4"	5/8"
0.64	0.36	0.25
0.53	0.30	0.21

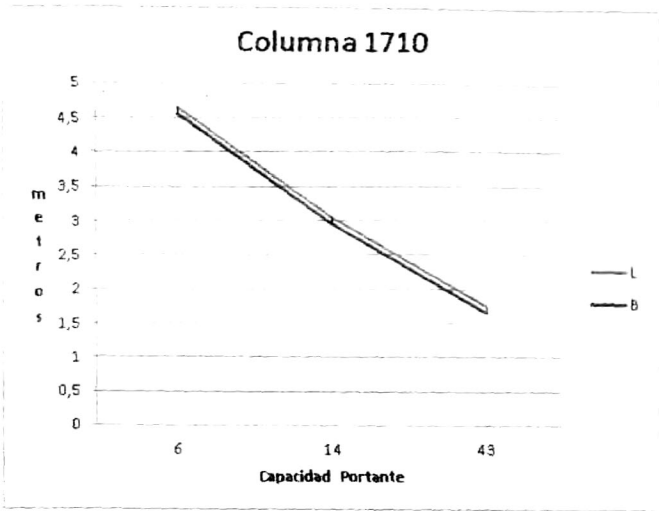
Columna 1706		
Qa	L	B
6	5,3	5,15
14	3,5	3,35
43	1,8	1,45



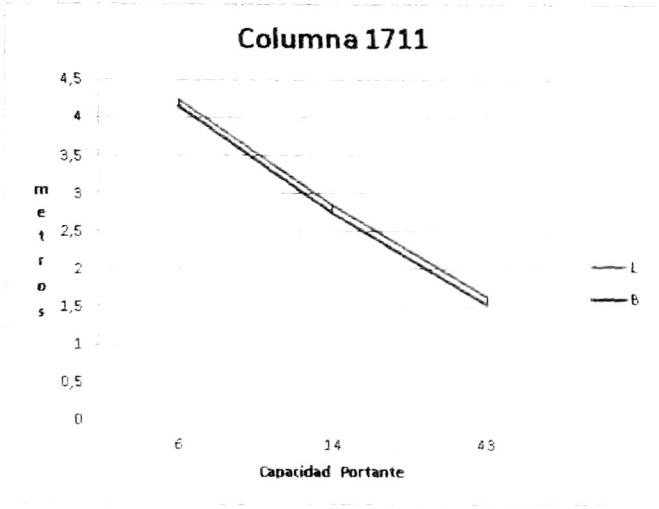
Columna 1707		
Qa	L	B
6	5,05	4,95
14	3,35	3,25
43	1,95	1,85



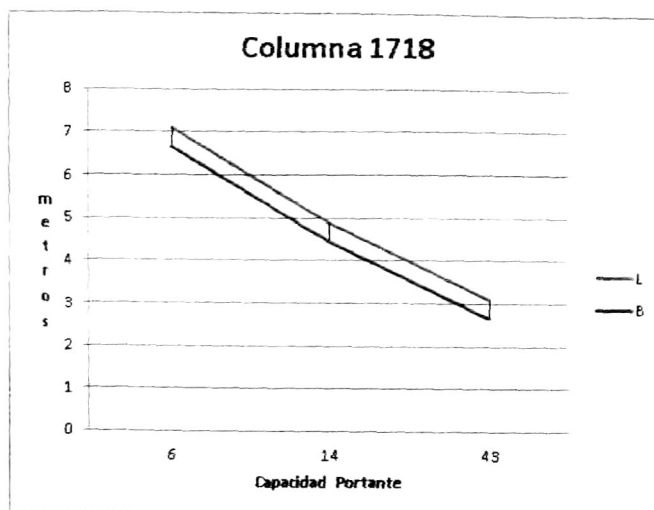
Columna 1710		
Qa	L	B
6	4,65	4,55
14	3,05	2,95
43	1,75	1,65



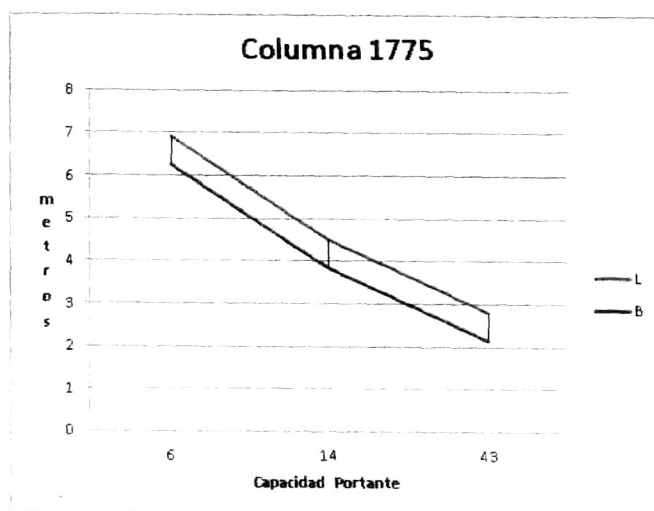
Columna 1711		
Qa	L	B
6	4,25	4,15
14	2,85	2,75
43	1,65	1,55



Columna 1718		
Qa	L	B
6	7,1	6,65
14	4,9	4,45
43	3,1	2,65



Columna 1775		
Qa	L	B
6	6,9	6,25
14	4,5	3,85
43	2,8	2,15



Columna 1855		
Qa	L	B
6	4,6	4,25
14	3	2,65
43	1,8	1,45

